COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 FÉVRIER 1884.

PRÉSIDENCE DE M. ROLLAND.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Nécessité de la création d'une succursale de l'Observatoire hors de Paris.* Note de M. **Mouchez.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un Mémoire que je viens d'adresser au Conseil de l'Observatoire sur l'urgence de transférer dans une succursale hors de la ville les principaux services actifs de l'Observatoire de Paris. Lorsqu'en 1667 Louis XIV fit construire l'Observatoire par Perrault, à 2^{km} au sud du Luxembourg, la ville ne s'étendait guère alors au delà de ce Palais, et les astronomes de l'époque ne pouvaient désirer une situation plus favorable. Mais depuis lors, et surtout pendant les cinquante dernières années, la ville, s'étendant dans toutes les directions, a complètement enveloppé l'Observatoire de hautes et nombreuses constructions dont l'éclairage au gaz, les fumées, les poussières, les émanations de toutes sortes troublent profondément l'atmosphère autour de nos instruments; et ces conditions

sont aujourd'hui d'autant plus fâcheuses que, par suite des progrès incessants de l'Astronomie et des procédés d'observation, les astronomes sont obligés d'accroître continuellement la puissance et la précision des instruments et de les placer dans les conditions les plus favorables de pureté et de calme de l'atmosphère. En outre, par suite de la présence des catacombes sous nos terrains et du voisinage des rues, le sol n'a pas la stabilité et la tranquillité qui nous sont indispensables.

» Pendant que tous les grands Observatoires de l'étranger, sans exception, reconnaissaient et subissaient la nécessité d'émigrer hors des villes, l'Observatoire de Paris s'est trouvé au contraire englobé dans un quartier de plus en plus populeux. Déjà en 1854, puis en 1868, sur les plaintes unanimes des astronomes, cette mauvaise situation a été signalée au gouvernement et discutée devant l'Académie; après une étude approfondie, qui a duré près d'une année, la Commission académique nommée pour examiner cette question émettait, en 1869, un vote unanime pour demander la construction d'une succursale hors de Paris, et l'Académie, appelée à donner son avis, sanctionnait, par 53 voix contre un bulletin blanc, le vote de sa Commission; mais, pour divers motifs, inutiles à rappeler, ce projet ne fut pas exécuté.

» Depuis lors, la situation n'a fait que s'aggraver et toutes les améliorations qu'on a essayé d'introduire n'ont pu la modifier sensiblement : il devient donc indispensable d'effectuer ce transfert le plus tôt possible si l'on ne veut voir décroître l'importance des travaux de l'Observatoire et sa situation relativement aux observatoires étrangers.

» Les trois obstacles les plus sérieux que j'aie rencontrés, pour donner à nos travaux tout le développement qu'ils comportent, consistent : dans le trouble de l'atmosphère au milieu d'une grande ville et les trépidations du sol, dans l'impossibilité de loger les astronomes à l'Observatoire, comme cela a lieu dans tous les grands Observatoires de l'étranger, d'où résulte un obstacle insurmontable à la bonne organisation du service de nuit, enfin dans l'impossibilité d'améliorer suffisamment l'ancienne installation de nos instruments et d'acquérir ceux qui nous manquent, pour lesquels d'ailleurs nous n'aurions pas d'emplacement convenable.

» Pour construire seulement la tour et la coupole de la grande lunette dont l'Observatoire s'occupe depuis trente ans, il faudrait obtenir de l'État une somme de 500 000 à 600 000^{fr}. Il faudrait, en outre, une somme au moins égale pour empêcher la construction de hautes maisons devant nos

nouveaux terrains et acheter les instruments qui nous manquent; et, en supposant même que nous obtenions ces crédits des Chambres, ce qui nous semble impossible aujourd'hui, nous n'en subirions pas moins toujours le double inconvénient de l'atmosphère parisienne, du logement des astronomes hors de l'Observatoire et d'un sol miné par les anciennes carrières. En présence de telles difficultés et ne pouvant pas admettre qu'on laisse plus longtemps l'Observatoire de Paris dans ces conditions défavorables, j'ai eu l'honneur de proposer au Conseil, dans sa dernière séance, une solution qui, sans imposer à l'État, aucune charge nouvelle, nous permettrait, tout en conservant le vieil édifice historique de Louis XIV, de construire dans un des domaines de l'État, près de Paris, un magnifique Observatoire de premier ordre, pourvu de tous les progrès réalisés par la Science moderne et nous replaçant immédiatement au premier rang des grands Observatoires. Il suffirait pour cela d'aliéner pour des constructions particulières environ 22 000 mètres de jardins et terrains vagues qui entourent actuellement l'Observatoire sans autre utilité que de l'isoler des maisons voisines et qui forment par le fait un capital mort; en les vendant à raison de 100^{fr} à 150^{fr} le mètre, ce qui est une évaluation modérée de leur valeur, on obtiendrait une somme de près de 3 millions, plus que suffisante pour créer notre succursale.

» En défalquant la superficie du terrain nécessaire pour percer deux rues nouvelles, prolongeant l'avenue du Luxembourg et isolant l'Observatoire de tous les côtés, il lui resterait encore la cour du nord et un jardin au sud, de 70^{m} à 80^{m} de longueur sur 50^{m} de largeur, qui conserveraient exactement à l'édifice l'aspect qu'il avait quand il fut construit par Perrault. On y laisserait les archives, le Bureau des Calculs, le musée et trois ou quatre instruments qui pourraient rendre encore quelques services et être mis à la disposition de la Faculté des Sciences pour l'instruction des élèves.

» Les plans et devis, très détaillés, d'un avant-projet de cette succursale ont été faits, sur ma demande, avec le plus grand soin par un habile architecte, M. Deharme; ils comprennent les logements de trente astronomes et employés avec leur famille, toutes les salles des instruments et de service, les salles et une galerie souterraine de 100^{m} de long, un pylone de 100^{m} de haut pour l'étude de l'atmosphère, une usine à gaz, une galerie couverte reliant tous les instruments au logement des astronomes, et enfin la grande coupole pour la lunette de 16^{m}; le devis total,

d'après la série de prix de la Ville, est de 2459000^{fr}. En ajoutant le prix des instruments nouveaux, du mobilier des bureaux et du mur de clôture, on arriverait au chiffre de 2700000^{fr}, qu'on obtiendrait à très peu près de la vente de nos terrains. Je ne vois donc aucune objection sérieuse à l'adoption de ce projet, qui peut seul faire cesser les mauvaises conditions dans lesquelles nous nous trouvons aujourd'hui et doter la France du plus complet et plus bel Observatoire moderne.

» Nous avons à l'Observatoire un personnel nombreux et exercé, nous avons un budget ordinaire très suffisant, mais ces forces sont en partie perdues par les défauts que j'ai signalés; après cinq années d'exercice comme Directeur, je n'ai pu que constater l'impuissance de mes efforts pour les faire disparaître. Nous avons pu sans doute faire des travaux d'une réelle valeur, tels que la revision du Catalogue des 45000 étoiles de Lalande, qui est à peu près terminée et dont nous avons commencé cette année l'impression. Cet important Travail fera certainement grand honneur à l'Observatoire de Paris.

» Nous avons beaucoup avancé la construction de l'Atlas écliptique commencé par Chacornac et continué par MM. Henry; enfin nous avons, depuis ces dernières années, outre notre service méridien à trois instruments, organisé un service régulier à trois équatoriaux; on travaille donc activement à l'Observatoire de Paris; mais il est cependant certain que nous n'en sommes pas moins très entravés dans nos travaux et que nous n'avons pas pu prendre une part suffisante dans les découvertes modernes de l'Astronomie d'observation, par suite des mauvaises conditions matérielles où nous nous trouvons. Elles nous placent dans une infériorité relative sensible vis-à-vis des grands Observatoires étrangers, tous reconstruits aujourd'hui dans de bonnes conditions en dehors des villes, et qui, donnant asile à leurs astronomes, obtiennent un travail plus régulier et plus productif que nous ne pouvons le faire à Paris.

» C'est pour faire cesser cet état d'infériorité relative et mieux utiliser les excellents éléments dont nous disposons que j'ai proposé, dans la dernière séance du Conseil, le projet contenu dans ce Mémoire. Le Conseil l'a adopté à l'unanimité, en demandant son renvoi à l'Académie et au Bureau des Longitudes, qui ont d'ailleurs déjà émis un avis favorable en 1854 et 1868.

» J'ose donc espérer que l'Académie, qui a toujours montré un si vif intérêt pour tout ce qui peut contribuer à la prospérité de notre Observa-

toire national et qui, en 1869, a voté ce projet à l'unanimité, voudra bien l'appuyer encore par un vote semblable s'il est une seconde fois soumis à son examen. »

L'Académie décide que les Sections de Géométrie, d'Astronomie, de Géographie et Navigation seront chargées d'examiner le projet présenté par M. Mouchez.

ASTRONOMIE NAUTIQUE. — *Sur une nouvelle application du niveau à mercure pour obtenir la hauteur des astres à la mer quand l'horizon n'est pas visible, appareil imaginé par M. Renouf.* Note de M. **Mouchez**.

« Le problème depuis si longtemps cherché dans la Marine, consistant à obtenir à la mer la hauteur d'un astre à moins de 4′ ou 5′ près, quand l'horizon est rendu invisible, soit par la brume, soit par la nuit, semble complètement résolu aujourd'hui par une nouvelle manière, aussi simple qu'ingénieuse, imaginée par un capitaine au long cours, M. Renouf, d'appliquer le niveau à mercure aux instruments tenus à la main.

» Jusqu'ici tous les chercheurs qui avaient essayé de résoudre ce problème à l'aide du niveau avaient cru à tort devoir s'astreindre à l'appliquer aux instruments à réflexion; ils rencontraient alors cette difficulté insurmontable d'amener en contact, dans le champ très petit de la lunette, deux objets essentiellement mobiles par suite du mouvement du navire et de la main de l'observateur; et quand on parvenait, après une longue tentative, à apercevoir simultanément la bulle si fugitive du niveau sphérique ou du niveau à deux fioles et l'image réfléchie de l'astre, le contact, quand on l'obtenait, ne durant qu'une fraction de seconde, il était impossible d'avoir une idée de l'approximation qu'on obtenait et l'on était très souvent exposé à commettre d'énormes erreurs, comme je l'ai souvent constaté dans les essais que j'ai faits de ces instruments; aussi aucune de ces tentatives n'a-t-elle réussi.

» M. Renouf a fait disparaître la moitié de la difficulté de l'observation en supprimant les miroirs du cercle à réflexion et en visant directement sur l'astre sans avoir à se préoccuper de la bulle du niveau qui, par une disposition fort ingénieuse, se fixe d'elle même sur le point du cercle correspondant à l'horizon vrai par la simple touche d'un bouton à ressort, quand on a pointé la lunette sur l'astre à observer.

» On observe alors de la même manière que les navigateurs arabes des

xve et xvie siècles, avec leur anneau astronomique tenu suspendu à la main; ils pointaient la pinnule de leur cercle sur l'astre et ils lisaient le degré de hauteur correspondant; la seule différence qui existe aujourd'hui, c'est qu'on a adapté une lunette et un niveau pour rendre cette observation plus exacte.

» M. Renouf a adapté au bord intérieur d'un cercle ordinaire un tube circulaire transparent, à moitié rempli de mercure, de manière que les deux extrémités du métal soient à très peu près sur un même diamètre. Dans la partie correspondant au bas de ce tube, quand l'instrument est dans sa position moyenne d'observation, est installé un robinet dont la fermeture instantanée est commandée par un bouton à déclic; quand le robinet est ouvert, le mercure circule librement dans tout le tube; mais, dès qu'on touche le bouton, le robinet se ferme subitement et fixe les deux parties du mercure dans une position invariable, tant que l'instrument reste à peu près vertical.

» Le mode de procéder est donc bien facile à comprendre : l'observateur vise directement sur l'astre en tournant le cercle tenu verticalement jusqu'à ce que le réticule d'une lunette fixée à demeure sur ce cercle vienne tangenter l'astre, ce qui est très facile dans les temps ordinaires; dès que le contact est obtenu, on touche le bouton : le mercure devient subitement immobile et ses deux extrémités indiquent les deux points du cercle divisé qui, à cet instant, correspondent à l'horizon vrai. Il suffit alors de pointer, avec une alidade munie à chaque bout de deux petites lunettes à réticule, les deux extrémités du mercure et de lire sur le vernier les divisions du cercle correspondantes : la moyenne donne la hauteur cherchée de l'astre. Il est indispensable de faire cette double lecture, qui fait disparaître à la fois les deux principales causes d'erreur, celle qui provient de la dilatation du mercure avec les variations de température et celle qui provient de la différence, en plus ou en moins, de la quantité de mercure nécessaire pour faire 180°. On s'était d'abord servi d'un tube en verre; mais, comme il était trop fragile, on l'a remplacé par un tube transparent en celluloïd. Il est probable que ce tube circulaire pourra quelquefois présenter des irrégularités de forme; mais il suffirait d'une étude facile, faite à terre, une fois pour toutes, avant le départ, pour déterminer les erreurs de division qui en résulteraient.

» M. Renouf, qui vient de se servir de cet instrument pendant un voyage aux États-Unis sur les paquebots transatlantiques, dit que toutes les observations étaient obtenues avec une erreur moindre que 4′. Quand

le hasard m'a fait rencontrer cet instrument, il y a deux jours, chez le constructeur, M. Hurlimann, successeur de Lorieux, je l'ai immédiatement essayé sur une mire, et j'ai été fort surpris de trouver que les huit ou dix hauteurs que j'ai prises ne s'écartaient pas de plus de 2′ ou 3′ autour de la moyenne; il est donc évident qu'avec un peu d'habitude, et à la mer par temps ordinaire, on doit parvenir facilement à obtenir le résultat indiqué par l'inventeur.

» Cet instrument sera également très précieux pour les voyageurs dans l'intérieur des continents; en le fixant sur un appui quelconque pour éviter les tremblements de la main, on pourra probablement obtenir les hauteurs à 1′ ou 2′ près, par l'observation la plus simple, à la portée de la personne la moins expérimentée; cela évitera en même temps les ennuis et les difficultés de la manœuvre du bain d'huile ou de mercure de l'horizon artificiel dont on est obligé de faire usage aujourd'hui avec les instruments à réflexion.

» Il faut encore faire remarquer qu'il pourra toujours être utilisé pour l'observation du Soleil, même dans les régions équatoriales où les instruments à réflexion deviennent inutiles quand le double de la hauteur du Soleil atteint 125° ou 130°, ce qui est le cas le plus général entre les tropiques.

» Je ne crois pas qu'aucun des différents systèmes que cherchent encore quelques marins, soit à l'aide de niveau, soit à l'aide d'appareils à rotation, puisse être d'une telle simplicité et donner des résultats d'une aussi grande exactitude.

» L'intervention de l'observateur dans l'emploi du niveau est tellement faible, qu'on pourrait assez justement désigner cet instrument sous le nom de *cercle à niveau automatique;* il a été parfaitement exécuté par M. Hurlimann.

» J'ai trouvé cette invention si remarquable et si utile pour les marins et les voyageurs, que j'ai cru devoir la signaler à l'Académie, persuadé qu'elle est appelée à rendre de réels services à la navigation et pour la détermination de positions géographiques dans les voyages d'exploration. »

L'appareil de M. Renouf sera soumis à l'examen de la Commission chargée de juger le Concours du prix de Mécanique de la fondation Montyon.

OPTIQUE. — *Sur un phénomène de vision produit par la lumière d'un incendie et d'une flamme propre à l'éclairage de la voie publique;* par M. E. CHEVREUL.

« L'incendie qui a eu lieu le 31 janvier 1884, à la cité Joly, n° 11, rue du Chemin-Vert, et dont j'ai observé les progrès durant environ une heure, d'une des fenêtres de la maison que j'habite au Muséum d'Histoire naturelle, m'a permis d'examiner l'influence de la lumière, partant du violet-rouge jusqu'au rouge-orangé, sur la flamme d'un bec de gaz éclairant la voie publique; flamme que je ne voyais que lorsque le vent courbait les branches d'arbres interposées entre la cité Joly et le Muséum.

» Eh bien, la lumière du gaz d'éclairage m'a présenté, pendant trois quarts d'heure, les couleurs complémentaires des lumières de l'incendie, à savoir du jaune-vert au vert et au bleuâtre, et je ne me trompe pas en disant que les sensations se rapportaient à la fois et au contraste simultané et au contraste successif, suivant que je voyais les deux lumières à la fois ou que je n'en voyais qu'une seule. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Sur la loi de Faraday;* par M. BERTHELOT.

« D'après la loi de Faraday et les expériences de notre savant Confrère M. Becquerel, un même courant électrique, traversant une suite de sels électrolysables, pendant le même temps, sépare au pôle négatif des poids pes divers métaux proportionnels à leurs équivalents : c'est-à-dire que, $107^{gr},9$ d'argent étant précipités, le même courant précipite en même temps $103^{gr},5$ de plomb; il sépare simultanément $39^{gr},1$ de potassium et $68^{gr},5$ de baryum (ces derniers métaux décomposant l'eau ne demeurent pas libres, mais se retrouvent sous forme de base libre autour du pôle).

» Tous ces poids sont, je le répète, proportionnels aux équivalents, c'est-à-dire, d'après la définition classique, aux poids relatifs suivant lesquels les métaux se substituent les uns aux autres. Pour qu'ils fussent proportionnels aux poids atomiques, on devrait obtenir, en même temps que $107^{gr},9$ d'argent, 207^{gr} de plomb, c'est-à-dire un poids double de celui qui se précipite réellement; en même temps que $39^{gr},1$ de potassium, on devrait obtenir 137^{gr} de baryum : ce qui n'a pas lieu.

» De même, pour les éléments électronégatifs (¹), si l'on électrolyse dans un même circuit le chlorure et l'oxyde d'un même métal, les poids de chlore et d'oxygène, mis en liberté dans le même temps, sont proportionnels à $35^{gr},5$ pour le chlore et à 8^{gr} pour l'oxygène, c'est-à-dire aux équivalents. S'ils étaient proportionnels aux poids atomiques, on devrait obtenir, pour $35^{gr},5$ de chlore, 16^{gr} d'oxygène : ce qui n'a pas lieu.

» Sans entrer dans aucune discussion sur les corps plurivalents, dont la notion est antérieure à la nouvelle notation atomique, ainsi qu'il résulte de la découverte des acides polybasiques par Graham, en 1835, de la découverte des alcools polyatomiques par moi-même, en 1854, et de la découverte même du glycol, deux ans après, par mon savant ami, M. Wurtz; sans entrer, dis-je, dans aucune discussion sur les corps plurivalents, dont la théorie est identique d'ailleurs pour les chimistes qui conservent les équivalents et pour ceux qui préfèrent les nouveaux poids atomiques, je me borne à constater que la loi de Faraday est exprimée en général d'une façon plus simple au moyen des équivalents qu'au moyen des poids atomiques, et cela aussi bien pour les éléments électropositifs que pour les éléments électronégatifs. »

PHYSIOLOGIE APPLIQUÉE. — *Réponse aux observations présentées par M.* Richet; par M. **Paul Bert.**

« Notre savant Confrère, M. Richet, m'a reproché de m'être servi, en

(¹) La décomposition de l'ammoniaque par le courant ne peut être invoquée ni pour ni contre la loi, attendu que l'azote qu'elle fournit n'est pas un produit direct d'électrolyse, pas plus que l'azote fourni par la décomposition analogue de l'acide azotique dans certaines conditions. Les sels, les acides hydratés, les bases hydratées et les corps de constitution analogue paraissent seuls susceptibles d'une électrolyse directe dans les dissolutions. L'ammoniaque, en tant qu'azoture d'hydrogène, ne leur est pas assimilable, car elle ne forme pas des azotures solubles, comparables aux chlorures.

Lorsque M. Hofmann a électrolysé une solution saturée de chlorure de sodium contenant une petite quantité d'ammoniaque, il se proposait uniquement de faire une expérience de cours, destinée à démontrer le rapport entre le volume des éléments gazeux de l'ammoniaque et celui des éléments de l'eau, rapport indépendant de la question de l'électrolyse directe de l'ammoniaque. Mais l'azote, mis à nu dans ces conditions, est un produit secondaire, résultant de la décomposition de l'ammoniaque par le chlore, qui est le produit direct de l'électrolyse du chlorure de sodium. La loi de Faraday, dans ces conditions, s'applique au chlore et non à l'azote.

parlant de la méthode d'anesthésie par les mélanges titrés de chloroforme et d'air, des expressions suivantes :

« Cette méthode me paraît être la seule qui puisse dégager absolument la responsabilité des chirurgiens. »

» Je ne voudrais pas que cette phrase fût considérée comme une forme nouvelle donnée à l'affirmation de M. Sédillot que « le chloroforme pur » et bien administré ne tue jamais », ou à celle de M. Gosselin que « le » chloroforme, même légèrement impur, ne donne pas la mort lorsqu'il » est bien administré ». Je n'ai pas l'autorité nécessaire pour émettre des formules dont les conséquences peuvent être si graves. Je sais trop, d'autre part, combien sont encore nombreuses les inconnues de l'histoire physiologique des anesthésiques pour prétendre que l'emploi de ma méthode mettra certainement les chirurgiens à l'abri de tous les accidents. Mais je dis qu'elle constitue un progrès important sur toutes les autres, progrès qui compense largement les inconvénients de l'emploi d'un appareil spécial, et que le chirurgien qui, sans l'avoir mise en usage, aura le malheur de se trouver en face d'un accident mortel, pourra vivement regretter de ne pas l'avoir employée.

» Il est vrai que M. Richet me dénie le droit de parler ainsi. Vous n'y serez autorisé, me dit-il, qu' « après avoir fait vos preuves, c'est-à-dire » après nous avoir apporté un nombre de 10 000 à 12 000 chloroformisa- » tions sans accident, et encore faudra-t-il attendre ». S'il en était ainsi, ma méthode serait à l'avance condamnée, puisque notre savant Confrère me déclare en même temps que « les chirurgiens ne changeront pas leur » manière d'opérer actuelle sans cette démonstration », ce qui la rendrait évidemment tout à fait impossible. Mais je vais indiquer les motifs d'ordre scientifique qui justifient ma confiance.

» Un mot tout d'abord sur la fréquence des cas de mort par le chloroforme. M. Richet a accepté comme moyenne le chiffre de 1 mort sur 10 000 à 12 000 chloroformisations; pour M. Gosselin, il y a 1 mort sur 5200; pour le Dr Coles, 1 mort sur 2800. Rien de moins précis, on le voit, que ces résultats statistiques, d'autant plus qu'il n'est nullement démontré que tous les cas de mort soient publiés.

« Il faut, dit M. Duret [1], quadrupler et peut-être quintupler le chiffre des cas de mort connus, pour arriver à une appréciation très approximative, car nombre de cas ne sont pas publiés. »

---

[1] *Des contre-indications de l'anesthésie*, p. 60. Paris, 1880.

» Du reste, il est admis, comme l'a rappelé M. Richet, et comme M. Hipp. Larrey l'avait fait remarquer depuis longtemps ([1]), qu'un certain nombre de ces accidents peuvent être mis sur le compte des impressions morales, et qu'on n'en doit pas incriminer le chloroforme. Je n'ai pas plus que personne la prétention de me mettre à l'abri de ces catastrophes, qui surviennent, bien entendu, au début des opérations.

» Bien que la mort semble n'arriver que très rarement, elle ne laisse pas que de préoccuper singulièrement les chirurgiens. Là-dessus, tous sont d'accord : « Les anesthésiques, disait Velpeau ([2]), sont des armes très dange-» reuses. » Dans la discussion de 1882 à l'Académie de Médecine, tous les chirurgiens ont parlé dans le même sens. « Je sais très bien, dit M. Ver-» neuil ([3]), que lorsque je m'approche d'un malade avec la compresse de » chloroforme, je fais naître pour lui des chances de mort. » Selon M. Rochan ([4]) : « La question de vie ou de mort est toujours posée, quand on » a recours aux anesthésiques. » Et M. Trélat ([5]) déclare que, « chaque fois » qu'il s'approche d'un malade avec une compresse de chloroforme, il est » pénétré de la responsabilité qu'il assume ». Du reste, Robert avait dit avec raison, il y a longtemps : « Le chloroforme est un danger, parce que » c'est une puissance. »

» Les cas de mort sont peu nombreux, je le veux bien ; mais il n'en est pas de même des cas d'inquiétude, si l'on peut ainsi parler. Les chirurgiens les plus expérimentés sont, suivant la juste expression de M. Richet, « en grand souci pendant leurs opérations ».

» Combien de fois n'ont-ils pas à se préoccuper d'une respiration stertoreuse ou irrégulière, d'une congestion ou d'une pâleur de la face, etc., à ce point que quelques-uns ne semblent rassurés, et je crois qu'ils ont grand tort, que par les plaintes sourdes et les contorsions d'un patient insuffisamment anesthésié : « L'anesthésie incomplète, dit avec raison M. Pa-» nas ([6]), est une pratique qu'on a de la tendance à suivre trop souvent, » sous prétexte de sécurité fallacieuse. »

» Aussi les chirurgiens surveillent-ils de très près leur malade sans trop

---

([1]) *Bull. de la Soc. de Chirurgie*, t. IV, 1853.

([2]) *Bull. de l'Acad. de Médecine*, t. XXII, p. 829; 1857.

([3]) *Bull. de l'Acad. de Médecine*, 2e série, t. XI, p. 197; 1882.

([4]) *Ibid.*, p. 202.

([5]) *Ibid.*, p. 260.

([6]) *Ibid.*, p. 417.

s'entendre cependant sur les phénomènes les plus importants à observer. Les uns s'occupent surtout du pouls, d'autres de la respiration, d'autres de la sensibilité de diverses parties du corps. Ils diffèrent encore bien plus sur la manière dont il convient d'employer l'anesthésique. « J'ai assisté » à un bon nombre de chloroformisations, disait, il y a quelques mois, » M. Gosselin [1], et j'ai été rarement satisfait de la manière dont on pro- » cédait. » C'est que, pour notre savant Confrère, il est indispensable de procéder par « des doses moyennes » administrées par intermittences suivant une règle à la fois très précise et très compliquée [2]. D'autres, comme M. Labbé, préfèrent des « doses faibles », mais données d'une manière continue. La grande majorité, sans prétendre à une telle précision, se préoccupe surtout de permettre au malade de respirer une quantité d'air suffisante pour se mettre à l'abri de l'asphyxie, approchant ou éloignant la compresse et renouvelant le chloroforme, suivant la manière dont se comporte le patient.

« A la moindre alerte, dit M. Trélat, pour peu que le système respiratoire perde sa régularité, son uniformité, au moindre changement de coloration de la face, nous enlevons brusquement la compresse. Nous avons tous, et chacun en particulier, nos petites précautions, nos petites ingéniosités de surveillance [3]. »

» Or, à chaque moment, les inégalités de l'évaporation dues à la

---

(1) *Bulletin de l'Académie de Médecine*, 2e série, t. XI, p. 176.

(2) Je commence par verser au centre de la compresse la quantité de chloroforme (1gr,5 à 2gr) nécessaire pour donner une tache qui a l'étendue environ d'une pièce de 5 francs, et je place cette tache devant le nez et la bouche, à la distance de 0m,04 ou 0m,05. Après six inspirations, que je compte moi-même, je retire la compresse et je verse la même quantité de chloroforme que la première fois; pendant ce temps le malade fait deux inspirations à l'air libre; je place alors la compresse un peu plus près du nez et de la bouche sans l'y appliquer, de façon à laisser toujours passer une notable quantité d'air avec lequel se mélangent les vapeurs anesthésiques. Après six ou sept nouvelles inspirations bien complètes, je verse une nouvelle quantité de chloroforme sur la compresse, que j'éloigne exprès et complètement de la bouche et du nez : deuxième intermittence, pendant laquelle deux inspirations sont faites avec de l'air pur. Je rapproche alors la compresse sans la mettre en contact avec la peau, afin d'éviter l'irritation de celle-ci et toujours pour laisser venir assez d'air; je fais faire sept nouvelles aspirations avec le chloroforme, après quoi nouvelle intermittence de deux inspirations et addition d'environ 3gr de chloroforme sur la compresse. Si la respiration reste calme et uniforme, je continue de la même façon en faisant des intermittences un peu plus rares, toutes les dix, douze et même quinze inspirations. (GOSSELIN, *Encyclopédie internationale de Chirurgie*, t. II, p. 165. Paris, 1883.)

(3) *Bull. Acad. de Méd.*, 2e série, t. XI, p. 247; 1882.

température, à la ventilation et à la respiration, les quantités variables de chloroforme, les distances variables de la compresse aux voies respiratoires, modifient dans des limites qu'il est impossible de mesurer, mais qui sont, à coup sûr, très étendues, la proportion des vapeurs de chloroforme dans l'air inspiré.

» J'ai donc eu raison de dire, étant donné le faible écart qui existe entre la proportion efficace ($0^{gr},04$ par inspiration) et la proportion très dangereuse ($0^{gr},08$ par inspiration) des vapeurs de chloroforme dans l'air, que c'est « en louvoyant avec habileté » au milieu de ces difficultés que « les chirurgiens obtiennent l'anesthésie et évitent les accidents ».

» Beaucoup l'ont compris, et, effrayés de leur responsabilité, ont essayé de régler la dépense du chloroforme à l'aide d'appareils divers; mais ces appareils ont été abandonnés, et avec raison, car ils étaient tous fondés sur le faux principe de la mesure des quantités de chloroforme à employer, au lieu du principe vrai de la mesure des tensions de vapeur. Ils avaient ainsi tous les inconvénients de la compresse ou de l'éponge, avec en plus (sauf le cornet employé par les chirurgiens de la marine) des difficultés d'application, et leur fausse précision était la source d'une fausse sécurité. Ces critiques expliquent parfaitement la défiance des chirurgiens pour les appareils nouveaux qu'on leur présente.

» J'ose dire que ce n'est pas un appareil, c'est une méthode nouvelle que j'apporte. Mon but est de régler et de maintenir constante dans l'organisme la quantité de chloroforme nécessaire à l'anesthésie, et j'y parviens en faisant respirer les vapeurs de chloroforme juste à la tension nécessaire. L'emmagasinement chimique du chloroforme étant faible et lent à se produire, et pouvant être négligé pendant la durée des opérations chirurgicales, le sang et les tissus contiendront, au bout de quelques minutes, ce qu'il faut de chloroforme, ni plus ni moins.

» On n'a donc pas à craindre les accidents d'empoisonnement qui ne pourraient se manifester qu'après un très long temps, et dont avertirait sûrement le graduel abaissement de la température. On n'a pas davantage à craindre les accidents d'asphyxie, puisque la proportion d'oxygène dans l'air inspiré n'est diminuée que d'un centième. Enfin, on n'a pas à craindre (réserve faite, bien entendu, des syncopes ou des congestions cérébrales dues à l'émotion) les accidents du début de la chloroformisation.

» Ceux-ci sont les plus redoutables de tous par leur nombre [puisque, dans la moitié environ des cas de mort, celle-ci est arrivée avant l'anesthé-

sie ([1])] et par leur soudaineté. Ils consistent en arrêts brusques des mouvements respiratoires ou des battements du cœur, arrêts qui surviennent dès les premières inhalations. Je pense, avec la plupart des physiologistes, qu'il faut y voir des actes réflexes bulbaires, provenant de l'excitation, par les vapeurs trop concentrées du chloroforme, des nerfs des cavités naso-bucco-pulmonaires, et particulièrement de ceux que j'ai appelés les « sentinelles de la respiration » : le nasal, le laryngé supérieur, le pneumogastrique ([2]).

» Ces excitations se manifestent, dans les circonstances ordinaires, par la toux, la suffocation, la salivation et les autres phénomènes que j'ai désignés sous le nom de *période de répulsion*. Lorsque les vapeurs sont diluées dans la proportion que j'ai indiquée, ces effets disparaissent et le patient entre d'emblée dans la période du rêve, du délire, de l'*agitation*, comme l'on dit. On objectera que la mort soudaine est apparue dans des cas où l'on n'avait versé sur la compresse que très peu de chloroforme : 10^{gr}, 5^{gr}, 2^{gr} même. Mais si, par un ensemble de circonstances malheureuses, 2^{gr} ont été volatilisés rapidement et portés en deux respirations, par exemple, sur les nerfs sentinelles, il y aura là, dans l'air inspiré, une proportion vingt fois plus forte de chloroforme que dans mon mélange titré. Et c'est de quoi expliquer aisément la sidération mortelle.

» Quand la période d'agitation, pendant laquelle il faut bien se garder d'opérer, est passée, et qu'on est arrivé à l'insensibilité, le mélange titré évite les afflux trop forts du chloroforme irrégulièrement versé sur la compresse et protège à la fois contre l'emmagasinement et contre l'appauvrissement : le mélange titré fait un sang titré. Et il ne semble pas que l'on ait à craindre les réflexes inhibiteurs de la respiration et du cœur dont ont parlé plusieurs physiologistes ; car, ainsi que je l'ai indiqué, pendant les opérations faites sur l'homme, les excitations les plus douloureuses n'amènent aucun changement dans le pouls et produisent seulement une accélération légère de la respiration.

» On paraît supposer, *a priori*, que la valeur du titre du mélange devrait changer suivant les dispositions individuelles que le langage médical appelle les *idiosyncrasies*. Ce que j'avais vu sur les animaux rendait la chose peu probable. Les expériences sur l'homme, aujourd'hui au nombre d'une

---

([1]) Le Fort, *Bull. Acad. de Méd.*, 2e série, t. XI, p. 260 ; 1882.

([2]) Paul Bert, *Leçons sur la respiration*, p. 483 ; Paris, 1870.

quarantaine, ont montré que cette supposition est peu vraisemblable, car les malades, choisis dans les conditions les plus variées, ont tous été endormis par le mélange à 8^{gr} de chloroforme pour 100^{lit} d'air, sans présenter de différences notables. Il semble que les écarts les plus considérables doivent osciller entre 7^{gr} et 9^{gr}.

» Du reste, s'il paraissait nécessaire, dans quelques circonstances exceptionnelles, d'employer des proportions différentes, un dispositif instrumental que je ne puis décrire ici donnerait immédiatement le résultat désiré.

» Ainsi l'emploi des mélanges titrés a la précision qui donne la sécurité et la souplesse qui peut se prêter à toutes les éventualités. On peut, je viens de le dire, changer les proportions, on peut, cela est bien évident, si on le désire, procéder par intermittences. Mais ce qu'il ne permet pas, c'est de faire courir des dangers par l'emploi de doses trop élevées. Il donne à coup sûr, et mécaniquement, ce que recherchent et ce qu'obtiennent les praticiens les plus habiles au prix d'une longue et souvent pénible expérience.

» Je n'ai donc rien exagéré en disant que son emploi peut seul permettre au chirurgien d'affirmer, en cas d'accident mortel, et de prouver, s'il est nécessaire, qu'il a pris toutes les précautions qui doivent couvrir sa responsabilité. J'irai volontiers jusqu'à penser que, grâce à lui, les accidents inhérents au chloroforme lui-même doivent absolument disparaître.

» Notre savant Confrère, M. Richet, me permettra de le remercier de m'avoir signalé l'appareil de Clover. J'avoue qu'il m'était inconnu. Il n'en a été fait mention ni dans les livres, thèses, articles de dictionnaires les plus récents, ni dans les discussions devant les corps savants.

» L'examen auquel je me suis livré m'a montré d'abord que son inventeur n'était pas dirigé par les idées théoriques qui m'ont amené à proposer mes méthodes d'anesthésie par le protoxyde d'azote, le chloroforme et l'éther.

» Mais, comme les titrages employés par Clover sont analogues au mien, bien qu'un peu plus faibles (de 30 à 40 minimes pour 1000 pouces cubes, soit de 5^{gr} à 7^{gr} par 100 litres d'air), je puis mettre à l'actif de la méthode les résultats excellents qu'elle a donnés dans des milliers de cas. Quant aux accidents, ils me paraissent dus, comme le dit Clover lui-même, à des erreurs dans le dosage. Et ceci vient à l'appui de cette idée à laquelle je m'étais arrêté, qu'il faut en arriver à supprimer l'intervention de

l'homme dans la préparation du mélange titré, et la remplacer par un dispositif mécanique. On devra donc renoncer aux gazomètres, aux sacs de caoutchouc, et s'arrêter aux appareils automatiques. Il y a là un petit problème que résolvent en ce moment, par des moyens différents, d'habiles constructeurs.

» Je pense que notre savant Confrère me saura gré de relever, en terminant, une phrase de son Mémoire qui pourrait avoir le grave inconvénient d'abriter sous l'autorité de son nom une erreur historique déjà trop répandue, même dans nos livres classiques.

» Simpson, dit-il, celui-là même qui a découvert les propriétés du chlo» roforme » (p. 196). Or, c'est le 4 novembre 1847 que Simpson, essayant, sur lui et sur quelques amis, l'action d'un grand nombre de substances volatiles, s'adressa, entre autres, au chloroforme; et déjà, le 8 mars de la même année, Flourens [1] avait entretenu l'Académie des expériences faites sur les animaux avec le chloroforme.

» C'est donc Flourens qui, le premier, a découvert les propriétés du chloroforme. A Simpson le mérite de l'avoir appliqué à l'homme et de l'avoir fait passer définitivement dans la pratique chirurgicale. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Courbes du marégraphe de Colon.* (*Tremblements de terre à Santander, Guyaquil, Chio, etc.*) Note de M. DE LESSEPS.

« Comme suite à la Communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie le 26 novembre dernier, sur l'enregistrement, par le marégraphe de Colon, d'une commotion marine paraissant se rattacher au tremblement de terre de Java, je dépose aujourd'hui, sur le bureau, les courbes données par ce même marégraphe dans les journées des 13 et 14 octobre 1883.

» Sur la courbe du 14 octobre j'ai fait indiquer, en pointillé, la courbe du 15 octobre, tout à fait régulière, faisant ressortir les anomalies de celles du 14.

» Les ondulations des courbes des 13 et 14 octobre indiquent sans doute les commotions souterraines occasionnées, à ces dates, par les tremblements de terre constatés à Santander sur l'Atlantique, à Guyaquil sur le Pacifique, à Chio dans la Méditerranée, etc.

---

(1) *Comptes rendus*, t. XXIV, p. 342.

» Le marégraphe de l'île de Naos (golfe de Panama, océan Pacifique) n'a signalé aucune situation anormale. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les quantités formant un groupe de nonions analogues aux quaternions de Hamilton;* par M. **J.-J. Sylvester**.

« Dans une Note précédente [1], j'ai fait allusion au cas où le déterminant de $x + ym + zn$ devient une fonction linéaire de x^3, y^3, z^3 sans que la quantité nommée Q s'évanouisse. Dans ce cas, on aura

$$(mn)^3 + Q(nn) - R = 0, \tag{1}$$

R étant le déterminant de mn. C'est bien la peine, comme on va le voir, de donner plus de précision aux équations qui lient ensemble mn et nm pour ce cas.

» En suivant la même marche que pour le cas particulier où $Q = 0$, on trouvera sans difficulté les résultats suivants :

$$nm = -\frac{3Q}{\zeta}(mn)^2 - \frac{\zeta - 9R}{2\zeta}\,mn - \frac{2Q^2}{\zeta}, \tag{2}$$

$$mn = \frac{3Q}{\zeta}(nm)^2 - \frac{\zeta + 9R}{2\zeta}\,nm + \frac{2Q^2}{\zeta}, \tag{3}$$

ζ étant le produit des différences des racines de la fonction $\lambda^3 + Q\lambda - R$, de sorte que $\zeta^2 = 4Q^3 + 27R^2$.

» Conséquemment on peut écrire

$$nm = A(mn)^2 + B\,mn + C, \tag{4}$$

$$mn = -A(nm)^2 + B'mn - C, \tag{5}$$

où A et C peuvent être tous les deux zéro, ou tous les deux des quantités finies quelconques, mais non pas l'un d'entre eux une quantité finie et l'autre zéro, et B, B' les deux racines par rapport à B de l'équation

$$B^2 + B + 1 + \frac{AC}{2} \quad [2]. \tag{6}$$

---

[1] *Comptes rendus*, t. XCVII, p. 1336.

[2] En omettant de consulter ses calculs et en se fiant à sa mémoire, l'auteur de cette Note a donné comme le dernier terme de cette équation aux *Errata* (*Comptes rendus*, 7 janvier 1884) — AC au lieu de $\frac{AC}{2}$.

» On peut vérifier, comme je l'ai fait, par un calcul algébrique direct, que les équations (4) et (5), en vertu des équations (1) et (6), sont compatibles.

» Or une chose digne de remarque, c'est ce qui arrive quand $\zeta = 0$, car cela servira à révéler un phénomène d'Algèbre universelle d'un genre que personne n'avait encore même soupçonné.

» Dans ce cas, les deux équations (4) et (5) changent leur caractère et deviennent

$$Q(mn)^2 - 3Rmn + 2Q = 0,$$
$$Q(nm)^2 - 3Rnm + 2Q = 0.$$

de sorte que mn et nm cessent d'être fonctions l'un de l'autre.

» Nommons, pour le moment, $mn = u$, $nm = v$; on aura, comme auparavant, $uv = vu$, sans que v et u soient fonctionnellement liés ensemble. Dans le *Johns Hopkins Circular* de janvier 1884 (dans l'article intitulé *On the three laws of motion in the world of universal Algebra*, p. 34, en haut), on trouvera le moyen d'établir qu'en général cette équation amène à la conclusion que ou u doit être un *scalar*, c'est-à-dire de la forme $\begin{matrix} C & 0 & 0 \\ 0 & C & 0 \\ 0 & 0 & C \end{matrix}$, ou bien v un scalar, ou sinon que nm, mn doivent être fonctions l'un de l'autre; mais on remarquera (ce qui m'avait alors échappé) que, si $Fu = 0$ est l'équation identique en u et que la dérivée fonctionnelle $F'u$ est une matrice *vide* (*vacuous*), c'est-à-dire dont le déterminant est zéro, le raisonnement est en défaut; cette vacuité a lieu dans le cas, et seulement dans le cas où deux des racines latentes (lambdaïques) de m sont égales. On peut généraliser cette conclusion et l'étendre à deux matrices u et v d'un ordre quelconque au-dessus du deuxième; c'est-à-dire quand les racines latentes de u (ou bien de v) ne sont pas toutes inégales, *il est des cas* où $uv = vu$, sans que u ou v soient des scalars et sans que v et u soient fonctions l'un de l'autre. Par exemple, si l'on fait

$$u = \begin{vmatrix} 0 & \rho & \rho^2 \\ 1 & 0 & 1 \\ \rho^2 & \rho & 0 \end{vmatrix}, \quad v = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 \\ \rho & 0 & \rho^2 \\ \rho & \rho^2 & 0 \end{vmatrix},$$

on trouvera

$$uv = \begin{vmatrix} -\rho & \rho & 1 \\ \rho & -\rho & 1 \\ \rho^2 & \rho^2 & -\rho \end{vmatrix} = vu.$$

» Mais on démontrera sans difficulté que v ne peut pas s'exprimer comme somme de puissances de u, ni *vice versa* v comme somme de puissances de u.

» On n'a pas besoin de remarquer que la seule condition de l'existence de racines latentes égales en u ou en v ne peut pas suffire en elle-même pour assurer que $uv = vu$, mais il faut réserver pour une autre occasion la pleine discussion de la totalité des solutions de cette équation importante.

» J'ajouterai seulement cette remarque, qui est essentielle. En supposant l'existence des équations

$$\begin{aligned} m^2 n + mnm + nm^2 &= 0,\\ n^2 m + nmn + mn^2 &= 0,\\ (mn)^3 + Q mn - R &= 0,\\ (nm)^3 + Q nm - R &= 0, \end{aligned}$$

qui ont lieu nécessairement quand le déterminant de $x + ym + zn$ devient une fonction linéaire de x^3, y^3, z^3, et en regardant nm comme fonction de mn (en vertu de l'équation $mn.nm = nm.mn$), alors, en additionnant aux deux valeurs de nm (exprimé comme fonction de mn) données ci-dessus, qui correspondent aux deux valeurs de ζ, c'est-à-dire $\sqrt{4Q^3 + 27R^2}$, on a à considérer quatre autres valeurs, le nombre total en étant six. Car si l'on suppose $nm = A(mn)^2 + B mn + C$ et si λ_1, λ_2, λ_3 sont les trois racines de $\lambda^3 + Q\lambda - R = 0$, les valeurs de A, B, C sont déterminées en mettant

$$\begin{aligned} A\lambda_1^2 + B\lambda_1 + C &= \lambda_i,\\ A\lambda_2^2 + B\lambda_2 + C &= \lambda_j,\\ A\lambda_3^2 + B\lambda_3 + C &= \lambda_k, \end{aligned}$$

où i, j, k sont respectivement

$$1\quad 2\quad 3 \qquad \text{ou} \qquad \begin{matrix} 2 & 3 & 1\\ 3 & 1 & 2 \end{matrix} \qquad \text{ou bien} \qquad \begin{matrix} 1 & 3 & 2\\ 3 & 2 & 1\\ 2 & 1 & 3 \end{matrix}$$

» Les valeurs de A, B, C données ci-dessus correspondent au deuxième de ces groupés de valeurs de i, j, k.

» Si l'on écrit $i = 1, j = 2, k = 3$, on trouvera $nm = mn$.

» Si l'on écrit $i = 1, j = 3, k = 2$, en faisant $\lambda_1 = \Lambda$, on trouvera

$$nm = \frac{3\Lambda(mn)^2 - Q mn + 2\Lambda Q}{3\Lambda^2 + Q}.$$

» Dans le cas critique où $\zeta = 0$, de sorte que $3\Lambda^2 + Q = 0$, l'équation devient $(mn)^2 + \Lambda mn - 2\Lambda^2 = 0$, comme dans le cas déjà traité. Quand on suppose Q égal à zéro et R (c'est-à-dire le déterminant de mn) fini, les seules solutions possibles avec ces conditions sont celles fournies en écrivant $i, j, k = 2, 3, 1$, ou $3, 1, 2$; mais, pour le cas général, il n'y a pas de raison (au moins *très évidente*) pour exclure aucune des trois classes de solution. Si l'on admet la légitimité des solutions de la troisième classe, en écrivant $nm = A(nn)^2 + Bmn + C$, on trouvera

$$B^2 + B + \frac{AC}{2} = 0$$

au lieu de l'équation

$$B^2 + B + 1 + \frac{AC}{2} = 0,$$

qui est applicable aux solutions de la deuxième classe. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Résumé des observations météorologiques faites pendant l'année* 1883, *en quatre points du Haut-Rhin et des Vosges.* Note de M. **G.-A. Hirn.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le résumé des observations faites l'année dernière, 1883, à Colmar, Munster, la Schlucht et Thann. Je renvoie le lecteur, pour les détails, aux *Comptes rendus* du 30 janvier 1882. M. Léonhardt, directeur du blanchiment chez M. Hartmann, a bien voulu continuer les observations faites à Munster par mon regretté ami, O. Hallauer, que la Science a perdu récemment.

Observations actinométriques.

	$t_1 - t_0$ min.	$t_1 - t_0$ max.	Nombre d'observations par mois.
Janvier	20,8	24,4	7
Février	20,9	22,2	10
Mars	23,2	26,4	12
Avril	22,2	?	11
Mai	?	?	13
Juin	25,7	29,5	12
Juillet	22,4	24,8	7
Août	25,2	33	19
Septembre	26,2	30	9
Octobre	24,5	30,5	9
Novembre	21,4	24,5	6
Décembre	24,4	27,5	4

» On voit par ce Tableau que les différences entre le thermomètre, à l'ombre et le thermomètre à boule noire, au soleil, ont été notablement plus grandes, en moyenne, que les deux années précédentes; les différences maxima sont aussi plus frappantes. Ainsi, au mois d'août, cette différence s'est élevée à 33°.

Tableau relatif aux vents.

	Vents dominants à Colmar.	Vitesse moyenne.	Vitesse maxima.	Nombre de jours où le ven a été notable.
		m	m	
Janvier	N.	2,2	4	17
	S.-O.-O.	7,2	25,5	4
Février	S.-S.-O.	3,4	15	8
Mars	N.-N.-E.	4,8	17,5	14
Avril	N.-N.-E.	3,8	10	17
Mai	N.-N.-E.	3,6	6	15
	S.-O.	6	14	5
Juin	N.	2,6	10	15
Juillet	S.-S.-O.	4,2	10	21
Août	S.-O.	5	14	11
	N.-N.-E.	3	6	13
Septembre	S.	4,5	15	11
Octobre	N.-O.	2,5	4	13
	S.-O.	6	22	7
Novembre	S.	5,5	15	15
Décembre	S.-O.	6	20	6
	N.	2,5	4	15

	Température minima.				Température maxima.			
	Schlucht.	Munster.	Colmar.	Thann.	Schlucht.	Munster.	Colmar.	Thann.
Janvier	—3,8	— 2,3	— 0,94	— 2,6	— 0,9	3,9	4,08	2,9
Février	—3,1	— 0,3	0,90	— 1,32	1,8	7,9	9,20	7
Mars	—7	— 3,3	— 1,70	— 4,10	— 1,1	4,8	6,90	5,37
Avril	—0,7	2,8	3,65	2,16	6,43	12,85	15,97	13,85
Mai	4,3	7,34	8,90	6,69	12,7	17,96	21,52	19,88
Juin	7,37	9,95	11,60	8,68	15,8	21,23	24,41	22,22
Juillet	7,88	11,60	13	11,70	14,7	21,60	24,37	21,70
Août	7,63	10,50	10,97	9,65	16,33	23	25,84	22,45
Sept	6	8,72	9,87	9,01	11,66	18,54	20,84	17,87
Oct	1,45	3,30	5,52	4,51	7,3	12,60	14,85	12
Nov	—1,71	1,16	2,98	1,85	2,8	8,22	9,54	7,90
Déc	—5,44	0,47	— 0,57	— 1,70	— 1,35	3,19	4,17	2,84
	1,07	4,16	5,35	3,71	7,18	12,98	15,14	13

	Pression atmosphérique.				Eau tombée (hauteur en millimètres).			
	Schlucht.	Munster.	Colmar.	Thann.	Schlucht.	Munster.	Colmar.	Thann.
Janvier...	662,90	739	746,42	734,70	68,4	40	15,7	101,2
Février...	668,30	735,9	751,34	739,70	38,1	20,3	18,5	26,7
Mars.....	657,50	726,02	740,82	728,95	53,3	26,5	11,4	53,2
Avril.....	662,30	728,93	743,53	731,60	53,2	19	6,4	23,1
Mai......	663,67	728,58	743,27	733,75	67,6	35,6	34,9	83,1
Juin.....	664,97	729,94	744,17	733,30	83	73,2	78,5	67,5
Juillet....	664,73	729,58	744,08	733,50	169,5	72,7	50,5	97,6
Août.....	667,55	732,20	747,07	736	66,5	29,3	13,3	42,1
Septembre.	663,31	729,90	743,61	732,35	152,6	50,5	36,9	97
Octobre...	665,20	731,8	746,53	735,08	214,3	50,6	19,5	142,3
Novembre.	662,92	730,24	745,48	734,08	179,4	71,6	26,7	159
Décembre.	664,44	732,90	748,18	736,16	116,3	»	16	91,3
	663,98	731,25	745,38	734,10	1^m,262	»	0^m,3283	0^m,984

Orages à Colmar.

Avril....... Le 20, 2 coups de tonnerre à l'est à $3^h 45^m$ s.
Mai........ Le 24, coup de tonnerre à l'est à 5^h s.
» .... Le 2, orageux à l'est à $4^h 20^m$ s.
» .... Le 7, id. au nord à $5^h 15^m$ s., tonnerre.
» .... Le 29, orage à l'ouest à midi.
» .... Le 30, id. et à l'est à midi au nord à 3^h s.
Juin........ Le 1er, averse d'orage à $3^h 45^m$.
» .... Le 2, orage avec pluie et grêle à $2^h 30^m$ s.
» .... Le 3, orage à 5^h s.
» .... Le 5, orage à 4^h s. et à $9^h 15$ s.; id. de tous côtés à 10^h s.
» .... Le 7, orageux le soir.
» .... Le 9, pluie d'orage à $3^h 30^m$, orage à 1^h s.
» .... Le 10, orageux, orage au sud à midi.
» .... Le 15, orage au sud à $5^h 30^m$ s.
» .... Le 18, orage au sud à 6^h s.
» .... Le 30, orage à l'ouest à midi; id. à l'est à 4^h s.
Juillet...... Le 1er, orage à l'ouest le matin.
» ...... Le 3, orage à l'ouest à midi.
» ...... Le 5, soirée orageuse, orage à l'ouest à 5^h s.; id. au sud à 7^h s.
» ...... Le 6, orage à l'ouest à 6^h s.
» ...... Le 10, averse d'orage à 10^h m.
» ...... Le 13, pluie d'orage à partir de 7^h s.
» ...... Le 23, orage à 11^h m.
» ...... Le 26, coup de tonnerre à 11^h m.
» ...... Le 27, orage au sud l'après-midi.
Août....... Le 4, tonnerre matin.

Août.......	Le 7, averse d'orage à 7^h.
»	Le 15, orage à 4^h; id. à $8^h 15^m$ m.
»	Le 27, coup de tonnerre à l'ouest à midi; orage à l'ouest à $2^h 40^m$ s.
Septembre...	Le 27, orage à 9^h.

» Si l'on compare les trois années qui viennent de s'écouler, on voit qu'en 1883 le vent du nord-nord-est a été notablement plus fréquent; ce qui s'accorde, comme le montre le Tableau général suivant, avec la diminution de la quantité d'eau tombée. Au point de vue des mesures pluviométriques, les différences entre les trois années sont considérables et l'on voit qu'elles ne marchent pas dans le même sens pour les mêmes hauteurs. Nous avons, en effet, en mettant les extrêmes en regard :

	Schlucht.	Colmar.
1881	1,311	0,521
1882	2,033	0,636
1883	1,262	0,328

» En 1883, la différence entre Colmar et la Schlucht est énorme. Les réflexions générales que j'ai présentées à cet égard quant à l'année 1882 (*Comptes rendus* du 30 avril et du 7 mai 1883) sont ici encore à leur place, ainsi que toutes les autres qui terminent mon résumé; je n'y reviendrai donc pas.

» L'illumination rouge intense du ciel, après le coucher du soleil, vers la fin d'août jusqu'au solstice d'hiver, a été visible ici comme ailleurs. Si j'en parle autrement que sous forme de simple citation, c'est parce que je crois pouvoir me permettre quelques remarques critiques que je n'ai pas vu se produire encore. Des hypothèses, comme de coutume, ont été proposées, et en grand nombre, pour l'explication du phénomène, et, comme de coutume aussi, sans que leurs auteurs se préoccupent de constater si elles répondent à toutes les conditions dans lesquelles le phénomène s'est montré. Ces conditions, en effet, sont assez multiples. L'une des plus frappantes, c'est l'immense hauteur où se produisaient les rougeurs du ciel. Certains jours, j'ai vu une rougeur très accentuée à 60° au-dessus de l'horizon, deux heures après le coucher du Soleil. En ne tenant pas compte de la réfraction atmosphérique, on trouve, soit à l'aide d'une formule trigonométrique facile à établir, soit à l'aide d'un simple tracé géométrique, que ceci répond à une hauteur verticale de plus de 500^{km}. En faisant même la plus large part à l'effet de la réfraction, on est amené à reconnaître que les lueurs rouges se produisaient à une hauteur considérablement supé-

rieure aux limites extrêmes probables de l'atmosphere. Une remarque importante est d'ailleurs à présenter quant à l'intervention de la réfraction atmosphérique. L'illumination rouge pourpre s'est produite, pour un grand nombre d'observateurs, en des moments où le ciel était fortement nuageux. Ainsi notamment, vers l'époque du solstice d'hiver, j'ai vu des lueurs rouge pourpre splendides à travers les interstices ou les éclaircies de nuages orageux qui couvraient la plus grande partie du ciel et qui s'étendaient fort au delà de l'horizon visible pour moi, puisqu'ils étaient amenés par un vent du sud-ouest assez notable. En comptant seulement 5^{km} ou 6^{km} pour la hauteur des couches supérieures de ces nuages, ce qui est probablement au-dessous de la vérité, on reconnaît que les rayons du soleil couchant, qui pouvaient traverser la partie limpide de l'atmosphère et être par suite réfractés, étaient limités à une hauteur assez grande, en d'autres termes, étaient bien loin *de raser* la surface terrestre même, comme le suppose le tracé auquel j'ai eu recours.

» En un mot, et pour me résumer, je pense qu'on est autorisé à conclure que les matières (en vapeur ou en poussière?) illuminées par les rayons solaires et produisant les lueurs crépusculaires se trouvaient, du moins en grande partie, en dehors de l'atmosphère terrestre, et en tous cas à des hauteurs où jamais on n'a observé ni cirrhus, ni trace de vapeur d'eau.

» On peut se demander à bon droit dans quelle mesure la conclusion précédente s'accorde avec le plus grand nombre des hypothèses explicatives proposées.

» J'aurai prochainement l'honneur de présenter à l'Académie la description d'un nouvel actinomètre totaliseur, indiquant la quantité de chaleur solaire reçue par une surface connue pendant un temps voulu. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Lueurs crépusculaires.* Note de M. DE GASPARIN.

« Une circonstance capitale et négligée du phénomène, c'est sa durée. Du 19 novembre 1883 au 24 janvier 1884, c'est-à-dire pendant soixante-dix jours consécutifs, il n'a été interrompu dans le sud-est de la France, au 44ᵉ degré de latitude, que par les perturbations atmosphériques ordinaires.

» Je l'ai observé plus de trente fois parfaitement complet dans toutes

ses phases, et l'illumination du 23 janvier 1884 a été aussi splendide que celle du 19 novembre 1883. Je rappelle ces phases.

» Quinze à seize minutes après le coucher apparent du Soleil, au moment où, sous cette latitude, la lecture des caractères ordinaires d'imprimerie commence à être pénible, le ciel s'illumine, la campagne semble éclairée par un immense feu de Bengale, et les caractères se distinguent aussi bien que dans le jour. L'illumination, d'abord dorée, avec prédominance du *jaune,* passe à l'*orange rosé,* et par gradations, au bout de quinze minutes, au *rouge de sang*. Le zénith devenu sombre, une bande rouge de sang persiste au sud-ouest et va s'assombrissant pendant dix minutes environ, en sorte que ce second crépuscule a entièrement disparu quarante minutes après le coucher apparent du Soleil.

» Ainsi : 1° le caractère principal du phénomène est l'illumination non pas subite, mais très rapide, de quinze à seize minutes après le coucher du Soleil ; 2° la circonstance principale est la constance du phénomène, en un lieu donné, pendant soixante-six jours.

» Les observations faites en des lieux différents, les analyses de poussières, les mouvements réguliers ou irréguliers de la couche atmosphérique, etc., doivent être rapprochés de ces faits incontestables pour que l'hypothèse sur les causes réelles ait une valeur sérieuse.

» En tout cas, les habitants de la Provence peuvent se féliciter de ce que leur ciel, ordinairement si agité, ait été choisi pour un aussi long séjour par les poussières volcaniques ou cosmiques qui planent aux limites de l'atmosphère terrestre. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. P. Ethéart adresse, de Port-au-Prince, un Mémoire intitulé : « Partager un nombre entier quelconque en cinq carrés parfaits ».

(Commissaires : MM. Hermite, Bonnet, Bertrand, Bouquet, Jordan.)

M. L. Sandras soumet au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre : « Relation de deux observations de diphtérie grave (croup et angine couenneuse), guérie par les inspirations ou inhalations anti-microbiques d'essence de térébenthine, de goudron, etc. ».

(Commissaires : MM. Vulpian, Paul Bert, Charcot.)

M. F. **Tourneux** prie l'Académie de comprendre parmi les pièces destinées au Concours pour le prix Godard, en 1884, deux Mémoires qu'il a adressés en mai 1883 et qui ont pour titres : « Des cellules interstitielles du testicule » et « Des restes du corps de Wolff chez l'adulte ».

(Renvoi au Concours du prix Godard.)

M. A. **Pel** adresse un Mémoire relatif au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Ouvrage de M. *de Commines de Marsilly*, intitulé : « Les Lois de la matière. Essais de Mécanique moléculaire ».

2° Une Brochure portant pour titre : « Expédition danoise pour l'observation du passage de Vénus, 1882, publiée par ordre du Ministre de l'Instruction publique, par M. *C.-F. Pechüle* ».

3° Le premier Volume des « Annales du Musée d'Histoire naturelle de Marseille », publiées aux frais de la Ville de Marseille, sous la direction de M. le Professeur *A.-F. Marion*. (Présenté par M. Alphonse Milne-Edwards.)

4° Une Thèse de M. *A. Pomel*, portant pour titre : « Classification méthodique et générale des Échinides vivants et fossiles ». (Présentée par M. Hébert.)

5° La Livraison 30 et la Livraison 66 de la « Paléontologie française ». « Terrain crétacé : Zoophytes », par M. *de Fromentel*. « Terrain jurassique : Échinodermes réguliers », par M. *G. Cotteau*. (Présentées par M. Hébert.)

6° Un Rapport médical sur les accidents qui ont suivi plusieurs blessures par flèches prétendues empoisonnées, dans les îles du Pacifique ; par M. *Brassac*. (Présenté par M. Larrey.)

ASTRONOMIE. — *Sur un instrument pouvant donner, dans la même lunette, les images de deux astres au moment où ils ont la même hauteur et, de plus, permettant de déterminer, par une seule observation, l'heure sidérale du lieu, la latitude et l'orientation exacte, pour le tour d'horizon.* Note de M. **Ch. Rouget**, présentée par M. F. Perrier.

« Cet instrument, approprié aux observations des trajectoires de même hauteur, que j'ai indiquées dans mes Notes des 3 et 10 janvier 1881 et 17 juillet 1882, comporte essentiellement un miroir vertical monté sur un centre avec niveau et vis calantes : il y a, de plus, une lunette tournant sur le même centre, avec mouvement indépendant et mouvement dans un plan vertical. Elle est placée de telle façon que son axe optique passe toujours par le milieu du bord central vertical du miroir, tandis que l'arête de ce bord se confond avec l'axe de rotation de l'appareil entier : il en résulte que la moitié de l'objectif a vue sur le miroir et l'autre moitié sur le ciel.

» Le principe utilisé est très simple : tout rayon émis traversant la lunette et réfléchi par le miroir dans un azimut quelconque fait, par son prolongement inférieur, le même angle avec le plan horizontal qu'au départ et le plan du miroir est bissecteur des azimuts du rayon émis et du rayon réfléchi.

» Il résulte de ceci que, si deux étoiles, à un moment donné, ont même hauteur au-dessus de l'horizon, il y a une position du miroir où l'on verra leurs images se confondre à la croisée des fils de la lunette ; si les étoiles sont de mouvements différents, le phénomène se produit très rapidement.

» En second lieu, le plateau horizontal tournant, qui porte le miroir vertical, a une division azimutale : le plan du miroir passe par le zéro de cette division, à laquelle il est invariablement fixé.

» La lunette est montée sur l'autre cercle concentrique, qui porte le vernier : le zéro de celui-ci est dans le plan vertical d'observation.

» Alors l'angle compris entre le zéro du vernier et le zéro du limbe est égal à la moitié de la différence des azimuts des astres observés, au moment où ils ont la même hauteur : l'angle lu est une *fonction résolue* des inconnues du problème. Je représente cet angle par la notation

$$\tfrac{1}{2}(\mathrm{A}z''l - \mathrm{A}z'l).$$

» Si l'on peut déterminer la distance du zénith du lieu d'observation à l'équateur, comptée sur la trajectoire de même hauteur, le problème sus-énoncé est résolu : car, en menant le méridien du lieu et appelant M le point où il coupe l'équateur et T_h le nœud de la trajectoire de même hauteur sur l'équateur on a un triangle rectangle ZMT_h, dont on connaît l'hypoténuse ZT_h et l'angle aigu A_h. Les inconnues sont la latitude $l = ZM$ et la différence d'heure sidérale

$$MT_h = \theta\varepsilon - \theta l = \omega\varepsilon - \omega l.$$

Elles sont données par les équations très simples

$$\sin l = \sin A_h \sin ZT_h,$$
$$\tang(\omega\varepsilon - \omega l) = \cos A h \tang ZT_h.$$

» Or la distance ZT_h se compose de deux parties. Soit m le point milieu de l'arc qui réunit les deux étoiles observées, et par lequel passe à angle droit la trajectoire de même hauteur; on a

$$ZT_h = Zm + mT_h$$

(si le lieu d'observation était situé autrement, ce serait la différence).

» Le grand cercle de jonction des deux étoiles n'est autre chose que la trajectoire de même verticalité. On tire donc du nouveau triangle rectangle T_v, m, T_h, dont les angles aigus sont $180° - A_v$ et A_h :

$$\sin mT_h = \sin\lambda \sin A_v,$$

et, si l'on appelle

$$\tfrac{1}{2}(A z''_\varepsilon - A z'_\varepsilon)$$

la demi-différence des azimuts des astres vus, *au moment du phénomène, du nœud* T_h, et $\frac{1}{2}\Delta$ la moitié de l'arc de jonction des deux étoiles,

$$\tang\tfrac{1}{2}(A z''_\varepsilon - A z'_\varepsilon) = \frac{\tang\frac{1}{2}(D'' - D')}{\tang\frac{1}{2}(D'' + D')} \tang A_h,$$
$$\tang\tfrac{1}{2}\Delta = \sin mT_h \tang\tfrac{1}{2}(A z''_\varepsilon - A z'_\varepsilon),$$
$$\sin Zm = \frac{\tang\frac{1}{2}\Delta}{\tang\frac{1}{2}(A z'' l - A z' l)}.$$

» Enfin, pour l'orientation, on fixe l'instrument, sauf le cercle de la lunette, et le zéro de la graduation correspond à l'azimut $\sin A z = -\frac{\cos A_h}{\cos l}$, constante à ajouter à tous les angles relevés sur le tour d'horizon.

» Je ferai observer que le réglage de l'instrument offre de nombreux contrôles, et qu'en croisant les observations dans la même nuit, les erreurs seront en sens inverse, suivant que l'on visera *directement*, soit une étoile ascendante, soit une étoile descendante. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les involutions biquadratiques*. Note de M. C. **Le Paige**, présentée par M. Hermite.

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* (t. LXXXVII, p. 641, 28 octobre 1878), M. P. Serret a développé une ingénieuse méthode pour obtenir le vingtième élément d'une involution du quatrième ordre et du troisième rang au moyen des dix-neuf autres. Cette méthode a été récemment reproduite dans un intéressant travail de M. Schlesinger (*Math. Ann.*, t. XXII, p. 532).

» De notre côté, nous avons abordé ce problème dans une Communication faite à la Société royale de Prague (*Sitzungsberichte*, 28 janvier 1881).

» Bien que ces procédés puissent être regardés comme satisfaisants, au point de vue théorique, il n'en est plus de même pour certaines applications géométriques.

» La méthode de M. Serret exige notamment que les groupes de quatre éléments soient composés de deux couples, connus séparément. Pour l'application immédiate, elle demande, de plus, que les éléments d'*un* groupe soient tous réels.

» Les premières conditions rappelées sont sans doute toujours vérifiées; mais, si les groupes de quatre éléments sont donnés par des équations du quatrième degré, dont on connaît *a priori* une racine, l'application de la méthode de M. P. Serret exigerait la résolution d'une équation du troisième degré ou la solution du problème géométrique équivalent.

» Notre méthode conduit à des difficultés semblables, bien que deux des groupes seulement doivent être nécessairement séparés en couples au moins. Je me propose de faire connaître une méthode de construction linéaire, les éléments des quatre groupes caractéristiques étant définis par un élément isolé et trois éléments associés.

» Je supposerai, dans ce qui va suivre, que les éléments soient représentés par les points d'une cubique gauche R_3.

» *Constructions relatives à une* I_1^4. — Une pareille involution est caractérisée par deux quaternes $A_1B_1C_1D_1$, $A_2B_2C_2D_2$.

» Soient D_1, D_2 les deux points donnés isolément; $A_1B_1C_1$, $A_2B_2C_2$

sont au contraire définis par les intersections inconnues de R_3 et de deux plans ϖ_1, ϖ_2.

» On se propose de compléter un terne dont on connaît un point D_3.

» ϖ_1, ϖ_2 se coupent suivant une droite d. D_3 et d déterminent un plan α qui coupe R_3 en deux points I, J, situés sur une droite d', facile à construire.

» Menons les plans $D_1 d' \equiv \Pi_1$, $D_2 d' \equiv \Pi_2$, qui coupent respectivement ϖ_2 et ϖ_1 suivant la droite l', l.

» Ces deux droites se coupent et déterminent un plan α'. Ce plan α' rencontre R_3 aux points cherchés $A_3 B_3 C_3$.

» En effet, $\varpi_1 \Pi_1$, $\varpi_2 \Pi_2$, $\alpha\alpha'$ constituent trois surfaces du second ordre, appartenant à un faisceau, puisqu'elles ont en commun les droites l, l', d, d'.

» Ces surfaces passant toutes par les points I, J, leurs quatre autres intersections appartiennent donc à une I_1^4.

» *Constructions relatives à une* I_2^4. — Soient $A_i B_i C_i D_i (i = 1, 2, 3)$, les trois groupes fondamentaux caractérisés comme il a été dit précédemment. Nous les désignerons par G_1, G_2, G_3. Soient encore C_4, D_4 deux points d'un groupe qu'il s'agit de compléter.

» Les groupes G_1, G_2, G_1, G_3 déterminent chacun une I_1^4, dans lesquelles nous cherchons les ternes $A'_4 B'_4 C'_4$, $A''_4 B''_4 C''_4$ correspondant à D_4. Ces deux ternes définissent une I_1^3, dans laquelle nous cherchons le couple correspondant à C_4. Ce couple $A_4 B_4$ est le couple cherché.

» La solution semble exiger que l'on connaisse individuellement C_4 et D_4 ; un artifice, que nous n'exposerons pas ici, permet d'appliquer la solution si l'on connaît seulement la bisécante de R_3 qui passe par C_4, D_4.

» *Constructions relatives à une* I_3^4. — Soient $A_i B_i C_i D_i (i = 1, 2, 3, 4)$ les quatre groupes fondamentaux G_1, G_2, G_3, G_4; $B_5 C_5 D_5$ le terme à compléter.

» G_1, G_2, G_3 déterminent une I_2^4, dans laquelle nous cherchons les éléments $A'_5 B'_5$ correspondant à $C_5 D_5$. De même G_1, G_2, G_4 donnent $A''_5 B''_5$.

» Les deux couples $A'_5 B'_5$, $A''_5 B''_5$ définissent une I_1^2 dans laquelle il faudra construire l'homologue A_5 de B_5.

» Cette solution semble exiger que B_5, C_5, D_5 soient définis isolément. On peut néanmoins l'appliquer si $B_5 C_5 D_5$ sont simplement définis par leur plan β.

» En effet l'I_3^4 contient une I_1^3 formée de ternes neutres, et caractérisée par une droite g facile à construire.

» Cette droite perce β en un point P. Or tout plan qui passe par P rencontre R_3 en des points BCD, qui peuvent être substitués à $B_5 C_5 D_5$ pour la recherche de A_5 ([1]).

» Or, si l'on choisit arbitrairement deux points B, C sur R_3, le troisième point D se construira linéairement.

» Si l'Académie veut bien nous le permettre, nous montrerons, dans une prochaine Communication, comment cette méthode s'applique à la construction des courbes du quatrième ordre. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les courbes définies par les équations différentielles.* Note de M. H. **Poincaré**, présentée par M. Hermite.

« Dans une Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le 13 février 1882, j'ai étudié les points singuliers des courbes de l'espace définies par les équations

$$\frac{dx}{X} = \frac{dy}{Y} = \frac{dz}{Z}, \tag{1}$$

où X, Y et Z sont des polynômes entiers en x, y et z. Mais l'étude de ces courbes dans le voisinage d'un point singulier ne nous donnerait qu'une idée imparfaite de leur forme générale. Il est nécessaire d'introduire ici un genre nouveau de considérations.

» Il faut d'abord chercher à reconnaître si, parmi les courbes qui satisfont aux équations (1) et que j'appellerai, pour abréger, les courbes C, il y a des courbes fermées; on y parviendra en appliquant des procédés analogues à ceux que j'ai employés dans ma Note du 23 juillet 1883. Supposons donc qu'on ait trouvé parmi les courbes C une courbe fermée C_0, et étudions la forme des courbes C dans le voisinage de C_0.

» Prenons pour origine un point de C_0; soit (x, y) un point du plan des xy très voisin de cette origine. Par ce point passera une courbe C qui viendra couper de nouveau le plan des xy en un point (x_1, y_1). En général, x_1 et y_1, qui s'annuleront en même temps que x et y, seront des fonctions holomorphes de ces coordonnées initiales, de sorte qu'on aura

$$\left\{ \begin{aligned} x_1 &= \alpha x + \beta y + \ldots, \\ y_1 &= \gamma x + \delta y + \ldots. \end{aligned} \right. \tag{2}$$

([1]) Nous avions déjà fait usage d'un artifice semblable dans le cas du troisième ordre. Voir notre Mémoire *Sur les surfaces du troisième ordre* (*Acta mathematica*, t. III, p. 184).

» *Premier cas.* — Si $\alpha\delta - \beta\gamma < 0$, les courbes C qui passent dans le voisinage de C_0, après s'être approchées d'abord de cette courbe, finissent par s'en éloigner.

» *Deuxième cas.* — Si $\alpha\delta - \beta\gamma > 0$, $\alpha + \delta \lesseqgtr 0$, on peut construire une surface qui enveloppe C_0 et qui ne touche en aucun point aucune des courbes C. C'est une *surface sans contact* qu'une courbe C ne peut traverser qu'une fois. Un point qui décrira la courbe C se rapprochera indéfiniment de la courbe C_0.

» *Troisième cas.* — Supposons maintenant $\alpha\delta - \beta\gamma > 0$, $\alpha + \delta = 0$; si une infinité d'autres conditions où entrent les coefficients des termes d'ordre supérieur des développements (2) ne sont pas remplies à la fois, il y a encore une surface sans contact, et l'on retombe sur le cas précédent.

» *Quatrième cas.* — Supposons maintenant que toutes ces conditions, dont je viens de parler, soient remplies à la fois. Il pourra se faire alors qu'il existe une surface S sur laquelle la courbe C reste constamment, et qu'elle remplisse complètement (*überalldicht*).

» *Cinquième cas.* — Mais il peut arriver aussi qu'il n'existe pas de pareille surface, et que les coordonnées x, y, z d'un point de la courbe C puissent croître sans limite. Dans ce cas, la courbe C remplit complètement (*überalldicht*) l'espace tout entier.

» *Sixième cas.* — Enfin il peut se faire que la courbe C ne reste pas constamment sur une surface, mais qu'elle reste constamment à l'*intérieur* d'une certaine surface, de sorte qu'elle remplisse complètement (*überalldicht*) non l'espace tout entier, mais toute une région de l'espace.

» Voyons maintenant comment ce qui précède peut se rattacher à la question de la convergence des séries de M. Lindstedt.

» Nous pourrons écrire les équations de la courbe C_0 sous la forme

$$x = \varphi(t), \quad y = \psi(t), \quad z = \theta(t), \tag{3}$$

φ, ψ et θ étant des séries ordonnées suivant les sinus et cosinus des multiples de t. Posons ensuite, pour une courbe C voisine de C_0,

$$x = \varphi(t) + \delta x, \quad y = \psi(t) + \delta y, \quad z = \theta(t) + \delta z;$$

les équations (1) deviendront

$$\frac{d\,\delta x}{dt} = \frac{dX}{dx}\delta x + \frac{dX}{dy}\delta y + \frac{dX}{dz}\delta z + \frac{1}{2}\frac{d^2X}{dx^2}\delta x^2 + \ldots, \tag{4}$$

avec deux équations analogues donnant les valeurs de $\frac{d\,\delta y}{dt}$ et $\frac{d\,\delta z}{dt}$.

» Dans les équations (4), on a remplacé, dans les coefficients $\frac{dX}{dx}$, $\frac{dX}{dy}$, $\cdots$, x, y et z par leurs valeurs (3). Ces coefficients sont donc des fonctions périodiques de t avec la période 2π, de sorte que les équations (4) sont bien de la forme étudiée par M. Lindstedt.

» Appliquons donc à ces équations la méthode de ce savant. Dans les trois premiers cas, il s'introduira des termes séculaires dans les séries auxquelles on sera conduit, et la méthode ne s'appliquera pas. Dans les trois derniers cas, au contraire, et c'est ce qui arrive en général dans les équations de la Dynamique, il n'y aura jamais de pareil terme, et les séries trigonométriques existeront toujours. Mais, dans le quatrième cas, elles seront convergentes et même uniformément convergentes pour toutes les valeurs de t; dans le cinquième cas, elles seront encore convergentes, mais pas uniformément (*gleichmässig*). Dans le sixième cas enfin, elles ne sont plus convergentes. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une classe de fonctions abéliennes et sur un groupe hyperfuchsien.* Note de M. E. PICARD, présentée par M. Hermite.

« On sait que, à côté de nombreuses analogies, la théorie des fonctions Θ de p variables présente avec la théorie des fonctions Θ d'une seule variable des différences très sensibles, et celles-ci apparaissent surtout dans les questions relatives à la transformation. Peut-être cependant existe-t-il, pour chaque valeur du nombre p, des classes particulières de fonctions Θ, dont l'étude relativement plus simple conduirait à des résultats se rapprochant davantage de ceux que l'on rencontre dans la théorie des fonctions elliptiques. C'est un point qui paraîtra probable, si l'on considère une classe particulière de fonctions Θ relatives à $p = 3$, que j'ai rencontrée dans une recherche précédente, et dont il m'a paru intéressant de faire une étude plus complète.

» Soit

$$\varphi(m_1, m_2, m_3) = am_1^2 + bm_2^2 + cm_3^2 + 2dm_1m_2 + 2em_2m_3 + 2fm_3m_1$$

la forme quadratique servant à définir les fonctions Θ. Nous particularisons les six coefficients de cette forme en posant (on désigne par λ la racine cu-

bique de l'unité $\frac{-1+i\sqrt{3}}{2}$)

$$a = \frac{\lambda^2}{\lambda^2-1}u^2 + \frac{2}{3}(\lambda^2-\lambda)v, \quad b = -\lambda^2, \quad c = \frac{\lambda}{\lambda^2-1}u^2 + \frac{2}{3}(\lambda^2-\lambda)v,$$
$$d = \lambda^2 u, \qquad e = u, \qquad f = \frac{1}{\lambda^2-1}u^2 - \frac{1}{3}(\lambda^2-\lambda)v.$$

u et v sont deux paramètres complexes arbitraires; toutefois, pour la convergence des séries, on devra avoir

$$2v' + u'^2 + u''^2 < 0,$$

si l'on pose

$$u = u' + iu'' \quad \text{et} \quad v = v' + iv'',$$

» A cette classe de fonctions θ, je fais correspondre le groupe *hyperfuchsien* G, admettant les cinq substitutions fondamentales qui suivent (je me suis arrêté à cette expression pour désigner tout groupe *discontinu* relatif à deux variables indépendantes, dont toutes les substitutions transforment en elle-même une certaine *surface*) :

$$\begin{aligned}
&U = \lambda u, && V = v,\\
&U = \lambda^2 u + (1-\lambda), && V = v + (\lambda-\lambda^2)u - (1-\lambda^2),\\
&U = \lambda^2 u + (1-\lambda^2), && V = v + (1-\lambda^2)u - (1-\lambda^2),\\
&U = \frac{u}{-2\lambda + (\lambda^2-1)v}, && V = \frac{\lambda v + (\lambda^2-1)}{-2\lambda + (\lambda^2-1)v},\\
&U = \frac{(\lambda-\lambda^2)v + \lambda^2 u}{1 + (\lambda^2-1)v + (1-\lambda)u}, && V = \frac{v}{1 + (\lambda^2-1)v + (1-\lambda)u}.
\end{aligned}$$

» La *surface* dont j'ai parlé plus haut est ici

$$2v' + u'^2 + u''^2 = 0.$$

» Je désignerai par

$$(1) \qquad U = \frac{A_1 u + B_1 v + C_1}{A_3 u + B_3 v + C_3}, \quad V = \frac{A_2 u + B_2 v + C_2}{A_3 u + B_3 v + C_3}$$

une substitution quelconque du groupe G.

» Je veux seulement indiquer ici une formule relative à la transformation des fonctions θ quand on y remplace u et v par U et V.

» Soit

$$\theta_{(a,b)}(x, y, z)$$

une fonction θ relative aux systèmes d'indices (a, b) et correspondant aux

valeurs u et v; nous représenterons par Θ la même fonction correspondant à U et V.

» Étant donnée la substitution (1), on pourra trouver trois expressions

$$M_1 x + N_1 y + P_1 z, \quad M_2 x + N_2 y + P_2 z, \quad M_3 x + N_3 y + P_3 z$$

et un polynôme $\psi(x, y, z)$ homogène et du second degré en x, y et z, tel que l'on ait

$$(2) \quad \left\{ \begin{array}{l} \theta_{(a,b)}(M_1 x + N_1 y + P_1 z, \\ \qquad M_2 x + N_2 y + P_2 z, \\ \qquad M_3 x + N_3 y + P_3 z) e^{\psi(x,y,z)} = C.\Theta_{(\alpha,\beta)}(x, y, z), \end{array} \right.$$

les indices (α, β) étant convenablement choisis en fonction des indices (a, b). C est une constante dont, pour la suite de ces recherches, il était utile d'avoir la valeur. Pour cette détermination, j'ai pu employer une méthode analogue à celle qui a été suivie par M. Hermite dans la question de la transformation du premier ordre des fonctions θ d'une seule variable (*Journal de Liouville*, 1858). Je multiplie par $dx\,dy\,dz$ les deux membres de l'identité (2), et je prends des deux côtés l'intégrale triple, les limites étant zéro et l'unité pour les trois variables. On arrive, après diverses transformations de calcul, au résultat suivant :

$$C = \frac{\varepsilon}{A_3 u + B_3 v + C_3},$$

ε désignant une racine douzième de l'unité; ce résultat rappelle celui qui a été obtenu par M. Hermite (*loc. cit.*) dans la théorie des formes en nombre infini des fonctions Θ d'une seule variable.

» Les fonctions θ, pour les valeurs nulles des arguments x, y, z (en laissant, bien entendu, de côté celles qui sont identiquement nulles), donnent des fonctions intéressantes de u et v. Les relations telles que (2), en y faisant $x = y = z = 0$, permettent de trouver ce que deviennent ces fonctions de u et v, quand on effectue sur ces variables une substitution du groupe G. Je développerai ces relations dans un travail plus étendu; nous pourrons ainsi exprimer au moyen des fonctions θ les fonctions hyperfuchsiennes relatives au groupe G, absolument comme on exprime les fonctions modulaires au moyen des fonctions θ d'une variable. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Nombre exact des variations gagnées dans la multiplication par $x - \alpha$.* Note de M. D. André, présentée par M. Hermite.

« J'ai fait connaître, dans une Note récente (¹), un théorème qui donne, dans tous les cas et sans aucune exception, le nombre exact des variations perdues dans la multiplication du polynôme entier $f(x)$ par le binôme $x + \alpha$.

» Je viens de trouver un théorème analogue, malheureusement un peu moins simple, qui donne, dans tous les cas aussi et sans aucune exception, le nombre exact des variations gagnées dans la multiplication du polynôme entier $f(x)$ par le binôme $x - \alpha$.

» Ce nouveau théorème repose sur la considération des *trinômes élévateurs*, que l'on peut définir de cette manière : un trinôme élévateur est le groupe que forment les coefficients de trois termes consécutifs du polynôme $f(x)$, lorsque ces coefficients sont tous les trois de même signe et que le carré du coefficient moyen est moindre que le produit des coefficients extrêmes.

» Si l'on désigne par L, M, N les valeurs absolues des coefficients qui constituent un trinôme élévateur, le carré M^2 est toujours inférieur au produit LN; et l'on dit que le nombre positif α est compris dans ce trinôme lorsqu'il satisfait à cette double condition

$$\frac{M}{L} \leq \alpha < \frac{N}{M}.$$

» Ainsi définis, les trinômes élévateurs sont, en apparence, identiques aux groupes que j'ai considérés, dans ma précédente Note, sous le nom de *trinômes abaisseurs* de la seconde espèce. En réalité, ils diffèrent de ces derniers par deux particularités essentielles : d'abord, dans le trinôme élévateur (L, M, N), le carré M^2 n'atteint jamais le produit LN; ensuite, lorsque le nombre α est compris dans ce même trinôme élévateur, il n'atteint jamais non plus la fraction $\frac{N}{M}$.

» Un trinôme élévateur comprenant α est un trinôme élévateur *superflu*, lorsque ses deux premiers coefficients composent ou terminent une suite de coefficients consécutifs, tous de même signe, formant une progression

(¹) Séance du 28 janvier 1884.

géométrique de raison α, et précédés immédiatement soit d'une lacune, soit d'un coefficient de signe contraire, soit d'un coefficient de même signe, trop petit en valeur absolue pour faire partie de la progression. Il est évident que ces trinômes élévateurs superflus ne peuvent se rencontrer que dans des cas très rares, tout à fait exceptionnels.

» Quoi qu'il en soit, le théorème qui fait l'objet de la présente Note peut s'énoncer ainsi :

» Théorème. — *Dans la multiplication du polynôme entier $f(x)$ par le binôme $x - \alpha$, où α est positif, il se gagne : autant de couples de variations qu'il y a, dans $f(x)$, de trinômes élévateurs, comprenant α et non superflus; plus, autant de couples de variations qu'il y a, dans $f(x)$, de lacunes présentant une permanence; plus enfin, une variation unique.*

» Comme on le savait, le nombre total des variations gagnées est toujours un nombre impair. On voit, sur cet énoncé, que ce nombre total se compose de trois parties : la première toujours paire, susceptible de s'annuler, et dépendant à la fois de la forme du polynôme $f(x)$ et de la valeur numérique de α; la deuxième, toujours paire aussi, susceptible de s'annuler, dépendant de la forme du polynôme $f(x)$, mais non pas de la valeur de α; la troisième enfin, constamment égale à l'unité, et ne dépendant ni de la forme de $f(x)$, ni de la valeur de α.

» Le théorème qui précède nous donne le moyen de résoudre différents problèmes intéressants; le moyen notamment de déterminer entre quelles limites la valeur numérique de α doit être comprise pour que la multiplication par $x - \alpha$ nous fasse gagner un nombre donné de variations, ou même le plus grand nombre possible de variations.

» Quant à la démonstration de ce théorème, c'est une démonstration un peu longue, mais très simple et absolument directe. Je la donnerai, avec tout le détail nécessaire, dans un Mémoire qui paraîtra bientôt. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la composition de polynômes algébriques qui n'admettent que des diviseurs premiers d'une forme déterminée.* Mémoire de M. **Lefébure**, présenté par M. Hermite. (Extrait par l'auteur.)

« Il existe des expressions algébriques qui n'admettent que des diviseurs premiers de la forme $\mathrm{H}r_1 + 1$, r_1 désignant un nombre premier quelconque; il en est ainsi du polynôme $\mathrm{A}^{r_1-1} + \mathrm{A}^{r_1-2}\mathrm{B} + \ldots + \mathrm{AB}^{r_1-2} + \mathrm{B}^{r_1-1}$, où A, B sont des nombres entiers quelconques premiers entre eux. Le divi-

seur r_1 s'y trouve aussi, si la différence A — B est divisible par r_1. J'en ai donné une démonstration dans un précédent Mémoire.

» Je me propose, dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, de rechercher, d'une manière générale, des polynômes qui ne contiennent que des diviseurs premiers de l'une quelconque des formes $Hr_1r_2+1, Hr_1r_2r_3+1, \ldots, Hr_1r_2\ldots r_\rho+1$, $r_1, r_2, \ldots, r_\rho$ représentant des nombres premiers quelconques en quantité arbitraire.

» J'établis d'abord que l'expression $\dfrac{A^{r_1^{\alpha_1}r_2^{\alpha_2}\ldots r_\rho^{\alpha_\rho}} - B^{r_1^{\alpha_1}r_2^{\alpha_2}\ldots r_\rho^{\alpha_\rho}}}{A-B}$ a pour diviseurs premiers des nombres de la forme $Hr_1+1\ldots Hr_\rho+1$; $Hr_1r_2+1\ldots$; $Hr_1r_2\ldots r_\rho+1$, dans lesquels les nombres $r_1, r_2, \ldots, r_\rho$ entrent tous isolément, et dans toutes leurs combinaisons r à r, ..., ρ à ρ. De plus, parmi ces diviseurs, se trouvent ensemble ou isolément $r_1, r_2, \ldots, r_\rho$, lorsqu'ils divisent la différence A — B. J'ai déjà indiqué cette composition des diviseurs dans un précédent Mémoire, mais sans démonstration.

» Je déduis ensuite de l'expression précédente, par des divisions de polynômes, les polynômes qui n'admettent que des nombres premiers de l'une des formes $Hr_1r_2+1, \ldots, Hr_1r_2\ldots r_\rho+1$.

» Ces polynômes, homogènes et symétriques par rapport à A, B, sont du degré $r_1-1, r_2-1, \ldots, r_\rho-1$, quand ils sont fonctions d'une seule des lettres $r_1, r_2, \ldots, r_\rho$; ils sont du degré $(r_1-1)(r_2-1), \ldots$, ou $(r_1-1)(r_\rho-1)$, quand ils sont fonctions de deux des lettres $r_1, r_2, \ldots, r_\rho$; et ainsi de suite; ils sont du degré $(r_1-1)(r_2-1)\ldots(r_\rho-1)$ quand ils sont fonctions de $r_1, r_2, \ldots, r_\rho$ lettres.

» J'ai fait sur ces polynômes quelques applications numériques qui servent en même temps de vérification.

» Je considère, en particulier, le cas de deux nombres r_1, r_2, et j'arrive à une règle très simple pour former les polynômes dont il s'agit.

» n étant un nombre premier quelconque, on sait qu'il y a une infinité de nombres premiers de la forme $Hn+1$. Les propositions établies dans ce Mémoire m'ont permis de démontrer qu'il y a une infinité de nombres premiers de la forme $Hn+1$, n désignant un nombre quelconque *non premier*. »

THERMOCHIMIE. — *Transformation du glyoxal en acide glycolique.* Note de M. DE FORCRAND, présentée par M. Berthelot.

« La préparation du glyoxal pur par la méthode de Debus (oxydation de l'alcool par l'acide azotique) présente de grandes difficultés et donne un rendement très faible. J'ai observé que la plupart de ces inconvénients provenaient de la présence de l'acide sulfureux dans la liqueur finale, cet acide réagissant sur le glyoxal et laissant une matière visqueuse, fortement colorée, qui ne présente aucune garantie de pureté.

» J'ai réussi à préparer ce composé, en substituant l'aldéhyde à l'alcool, d'après les indications de M. Lubavine [1], et en évitant de passer par l'intermédiaire des glyoxal bisulfite de soude et de baryte.

» Le produit brut, provenant de l'action de l'acide azotique sur l'aldéhyde, est évaporé, repris par l'eau et saturé par le carbonate de chaux; la liqueur filtrée est additionnée d'acétate bibasique de plomb, qui permet de précipiter les acides glycolique et glyoxylique; on filtre et l'on précipite exactement la chaux par l'acide oxalique. Les liquides filtrés de nouveau ne contiennent plus que de l'acide acétique et du glyoxal. En évaporant au bain-marie, on obtient une matière amorphe, incolore, qui retient encore de l'acide acétique et de l'eau.

» On peut enlever ces deux impuretés en chauffant le produit pulvérisé dans un courant d'hydrogène à 160°-180°.

» L'analyse donne alors :

		Calculé pour $C^4H^2O^4$.
C	41,20	41,37
H	3,83	3,45

» Cependant ce composé contient du glycolide et il est toujours un peu coloré. Il vaut mieux le dessécher dans le vide sans dépasser 120°; le produit retient alors un peu d'eau ($C = 39,38$ pour 100 et $H = 4,07$, soit un peu moins de $\frac{1}{3}$ d'équivalent d'eau), mais il n'y a que des traces du glycolide, et il est complètement incolore.

» Il se dissout lentement à froid dans l'eau; à chaud, la dissolution est plus rapide, mais accompagnée d'une transformation partielle en acide glycolique. Cette fixation d'eau se produit très rapidement à froid en présence d'un alcali. J'ai utilisé cette réaction pour mesurer la chaleur dé-

(1) *Bulletin de la Société chimique de Saint-Pétersbourg;* 1875.

gagée dans le passage de $C^4H^2O^4$ (glyoxal) à $C^4H^4O^6$ (acide glycolique).

» J'ai employé constamment un excès de soude ($1^{éq} = 2^{lit}$), soit $2^{éq}$, soit $3^{éq}$, soit $4^{éq}$ pour $1^{éq}$ de glyoxal.

» Avec $2^{éq}$ de soude j'ai trouvé $+17^{Cal},35$; avec $3^{éq}$, $+18^{Cal},05$; avec $4^{éq}$, $+18^{Cal},00$, à $+10°$.

» Pour avoir la valeur thermique de la réaction

$$C^4H^2O^4 \text{(glyoxal) sol.} + NaO \text{ étendue} = C^4H^3NaO^6 \text{ étendu},$$

il faut retrancher du premier nombre $+0^{Cal},71$, et des deux derniers $+1^{Cal},01$, qui représentent l'action de l'excès de soude sur le glycolate formé [1]. On trouve ainsi $+16^{Cal},64$, $+17^{Cal},04$, $+16^{Cal},99$; moyenne, $+16^{Cal},89$.

» Connaissant la chaleur de dissolution de l'acide glycolique ($-2,76$), et la chaleur de neutralisation de l'acide par la soude étendue ($+13,60$), on en déduit :

$$C^4H^2O^4 \text{(glyoxal) sol.} + H^2O^2 \text{ liq.} = C^4H^4O^6 \text{ sol.} \ldots\ldots \quad +6^{Cal},05$$
$$C^4H^2O^4 \text{(glyoxal) sol.} + H^2O^2 \text{ sol.} = C^4H^4O^6 \text{ sol.} \ldots\ldots \quad +4^{Cal},62$$

» Avec le glycolide, j'avais obtenu précédemment [2] :

$$C^4H^2O^4 \text{(glycolide) sol.} + H^2O^2 \text{ liq.} = C^4H^4O^6 \text{ sol.} \ldots\ldots \quad +1^{Cal},12$$
$$C^4H^2O^4 \text{(glycolide) sol.} + H^2O^2 \text{ sol.} = C^4H^4O^6 \text{ sol.} \ldots\ldots \quad -0^{Cal},29$$

» Cette comparaison est conforme à la fonction très différente de ces deux isomères, dont l'un est un aldéhyde double, et l'autre un acide anhydre.

» On déduit encore, pour la transformation du glyoxal en glycolide, $+6,05 - 1,12 = +4^{Cal},93$.

» Les nombres précédents ont été vérifiés par l'examen du liquide provenant de la dissolution du glyoxal dans la soude employée; ces liqueurs ont été additionnées successivement de plusieurs équivalents d'acide sulfurique étendu, et l'on a mesuré chaque fois la chaleur dégagée.

» *Premier liquide.* — $1^{éq}$ de glyoxal et $2^{éq}$ de soude. En ajoutant $1^{éq}$ d'acide sulfurique, on a trouvé

$$+15^{Cal},92 \text{ (au lieu de } +15,90 - 0,71 = +15^{Cal},19).$$

Après cette première addition, on a pris le titre alcalin de la liqueur qui

(1) *Comptes rendus*, t. XCVI, p. 712.

(2) *Comptes rendus*, t. XCVI, p. 1662.

aurait dû ne contenir que du glycolate neutre et du sulfate neutre de soude; elle contenait $\frac{1}{10}$ d'équivalent de soude libre, ce qui correspond à une transformation incomplète ou à la présence d'une dose d'acide diglycolique correspondante. Un second équivalent d'acide a donné $+ 2^{Cal},18$ (au lieu de $+ 15,90 - 13,60 = + 2^{Cal},30$).

» *Deuxième liquide.* — $1^{éq}$ de glyoxal et $3^{éq}$ de soude. Le premier équivalent d'acide a donné $+ 15^{Cal},99$ (au lieu de $+ 15,90 - 0,30 = + 15^{Cal},60$); le second $+ 15^{Cal},58$ (au lieu de $+ 15,19$); à ce moment le titre alcalin correspondait à $\frac{9}{100}$ d'équivalent de soude libre. Enfin, le troisième équivalent d'acide sulfurique a donné $+ 2^{Cal},38$ (au lieu de $+ 2^{Cal},30$).

» *Troisième liquide.* — $1^{éq}$ de glyoxal et $4^{éq}$ de soude. Les deux premiers équivalents d'acide sulfurique ajoutés ont fourni $+ 15^{Cal},81$ pour chacun (au lieu de $+ 15^{Cal},60$); le troisième $+ 15^{Cal},39$ (au lieu de $+ 15^{Cal},19$). Le titre alcalin indiquait alors la présence de $\frac{8}{100}$ d'équivalent de soude libre. Le dernier équivalent d'acide a donné $+ 2^{Cal},59$ (au lieu de $+ 2^{Cal},30$).

» La présence constante d'une certaine quantité de soude libre avant l'addition du dernier équivalent d'acide indique que le glyoxal se transforme en partie (de $\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{12}$) en acide diglycolique, ou bien qu'une portion reste inattaquée; toutefois cette cause d'erreur est trop faible pour modifier le sens des résultats obtenus.

» Les nombres précédents expliquent pourquoi le glyoxal se change en acide glycolique au contact de l'eau; à froid, il ne s'en forme que des traces, même au bout d'un temps très long; à chaud, il se produit beaucoup plus rapidement; à 150°, cette transformation peut atteindre le tiers du glyoxal employé, en présence d'un grand excès d'eau.

» Ces faits permettent de se rendre compte des difficultés qu'on rencontre dans la préparation du glyoxal. Lorsqu'on évapore au bain-marie ses dissolutions, il retient encore beaucoup d'eau, et si l'on cherche à l'éliminer en élevant la température jusque vers 160° ou 180°, il se forme d'abord de l'acide glycolique, ce qui dégage $+ 6^{Cal},05$, puis cet acide perd de l'eau pour donner non du glyoxal, mais son isomère le glycolide, dont la production absorbe moins de chaleur, de sorte que le résultat final est la transformation d'une certaine quantité de glyoxal en glycolide, réaction qui dégage $+ 4^{Cal},93$. On peut ainsi, en chauffant à 180°, obtenir un produit dont l'analyse conduit à la formule théorique $C^4H^2O^4$, mais il peut contenir beaucoup de glycolide; il est préférable de chauffer seulement à 120° dans le vide; le glyoxal obtenu retient alors encore un peu d'eau, mais il n'y a que des traces de glycolide et d'acide glycolique; en outre, il est complètement incolore. »

THERMOCHIMIE. — *Sur la chaleur de formation des oxychlorures de mercure.* Note de M. G. André, présentée par M. Berthelot.

« Les oxychlorures de mercure sont très nombreux : ils ont été principalement décrits par Millon, Roucher, Grouvelle. J'en ai préparé un certain nombre, pour les étudier au point de vue thermique.

» 1° HgO, HgCl. — Ce composé n'a pas été décrit et je n'ai pu réussir à le préparer par la voie humide. Je l'ai obtenu en chauffant en tube scellé à 300°, pendant six heures, un mélange intimement pulvérisé de $\frac{1}{10}$ d'équivalent d'oxyde rouge de mercure avec un peu plus de $\frac{1}{10}$ d'équivalent de bichlorure, car il se sublime toujours un peu de ce dernier corps à la partie supérieure du tube.

» Le corps ainsi obtenu est rouge brun foncé, d'apparence homogène, facilement décomposé, même par l'eau froide. Il donne avec la potasse de l'oxyde jaune et sa composition a été vérifiée par l'analyse.

» Dissous dans l'acide chlorhydrique, il a donné à 9° :

HgO, HgCl + HCl étendu, dégage .... $+7^{\text{Cal}},0$

» Or, comme on a, à 9° :

HgO + HCl étendu = HgCl dissous, dégage .... $+10^{\text{Cal}},2$
HgCl + Eau = HgCl dissous, dégage .... $-1^{\text{Cal}},55$

» On en déduit pour l'union de HgO avec HgCl :

HgO + HgCl, dégage .... $+1^{\text{Cal}},65$

» 2° HgO, HgCl. — Je l'ai obtenu, comme l'indique Millon, en versant à froid 1^{vol} d'une solution saturée de bicarbonate de potasse dans 3^{vol} d'une solution saturée de bichlorure de mercure, puis agitant. Le précipité rouge pourpre qui se rassemble peu à peu a été recueilli, lavé avec très peu d'eau froide, qui le décompose assez vite, et séché à l'étuve à 100° pendant deux jours, car il retient avec opiniâtreté des traces d'eau.

» L'analyse a donné :

	Trouvé.	Calculé pour 2HgO, HgCl.
Cl	10,08	10,09
Hg	85,25	85,34

» Ce composé, que j'ai préparé plusieurs fois, peut également avoir une couleur rouge brun.

» Il a donné, à 9° :

2HgO, HgCl + 2HCl étendu, dégage .... $+15^{\text{Cal}},7$

d'où

$$2HgO + HgCl \dots\dots\dots\dots \quad + 3^{Cal},15$$

» Un mélange intimement pulvérisé de $\frac{2}{10}$ d'équivalent d'oxyde rouge avec un peu plus de $\frac{1}{10}$ d'équivalent de bichlorure, chauffé à 300° en tube scellé pendant six heures, présente, après ce temps, l'aspect d'un corps rouge brun foncé, facilement altéré par l'eau froide, donnant avec la potasse de l'oxyde jaune de mercure.

» Sa chaleur de dissolution dans HCl étendu est voisine de la précédente et égale à $+15^{Cal},8$, et sa chaleur de formation, à partir de HgO et de HgCl, est égale à $+3^{Cal},05$.

» En versant 1^{vol} de dissolution saturée de sublimé dans 1^{vol} de bicarbonate de soude saturé, j'ai obtenu un corps rouge-brique qui présente aussi la composition 2HgO, HgCl et dont les eaux mères laissent déposer, quand on les chauffe seulement jusqu'à l'ébullition, un précipité cristallin gris de fer, de la formule 4HgO, HgCl.

» 3° 3HgO, HgCl. — Je m'occuperai ultérieurement de trois de ces composés, qu'on obtient aisément par voie humide, comme l'a indiqué Millon.

» J'ai préparé un corps rouge brun, de cette formule, en chauffant en tube scellé $\frac{3}{10}$ d'équivalent d'oxyde rouge avec $\frac{1}{10}$ d'équivalent de bichlorure. On a :

$$3HgO, HgCl + 3HCl \text{ étendu, dégage} \dots\dots \quad +25^{Cal},1$$

d'où

$$3HgO + HgCl \dots\dots\dots\dots \quad + 3^{Cal},95$$

» Ces oxychlorures 3HgO, HgCl, obtenus, soit par voie humide, soit par voie sèche, ne sont que très peu altérés par l'eau froide.

» 4° 4HgO, HgCl. — Les composés de cette formule sont de beaucoup les plus nombreux. J'en ai étudié trois au point de vue thermique :

» 1° On chauffe les eaux mères du composé 2HgO, HgCl, préparé au moyen du bichlorure de mercure et du bicarbonate de potasse, comme je l'ai rappelé plus haut (Millon).

» J'ai observé qu'il était indispensable de s'arrêter dans le chauffage un peu avant l'ébullition ; car, si l'on prolonge l'action de la chaleur, le corps gris de fer cristallin qui prend peu à peu naissance, à mesure que l'acide carbonique du bicarbonate se dégage, et qui flotte dans le liquide, se décompose assez promptement, de sorte qu'au bout d'une dizaine de minutes d'ébullition il n'y a plus dans le liquide que de l'oxyde rouge.

» Le corps qui m'a servi aux mesures thermiques possédait la compo-

sition suivante : une fois lavé à l'eau froide et séché à l'étuve à 100°,

	Trouvé.	Calculé pour $4HgO, HgCl$.
Cl.............	5,93	6,25
Hg............	88,31-88,40	88,10

J'ai obtenu, à 9° :

$4HgO, HgCl + 4HCl$ étendu, dégage........... $+ 34^{Cal},32$

d'où

$4HgO + HgCl$, dégage........................ $+ 4^{Cal},93$

» 2° Un corps présentant cette même composition, obtenu par voie sèche, en tube scellé, et d'une couleur gris légèrement rougeâtre, m'a donné, comme chaleur de dissolution dans HCl étendu, $+ 34^{Cal},55$, d'où

$4HgO + HgCl$, dégage........................ $+ 4^{Cal},70$

nombre voisin du précédent.

» 3° J'ai encore obtenu les mêmes nombres avec un oxychlorure amorphe, brun, préparé, comme l'a indiqué Millon, en versant à froid 1^{vol} de solution saturée de bichlorure de mercure dans 3^{vol} de solution saturée de bicarbonate de potasse.

» Ces trois composés sont très peu altérés par l'eau froide.

» On peut remarquer que la chaleur de formation de ces divers oxychlorures va en croissant de $+ 1^{Cal}$ environ à mesure que la basicité du corps augmente de $1^{éq}$ de HgO, et cela, que le corps soit obtenu par voie humide ou par voie sèche.

» J'ai eu l'occasion de dire récemment que la chaleur de formation des oxychlorures de plomb présentait le même accroissement de 1^{Cal} environ à mesure que la basicité augmente de $1^{éq}$ de PbO. Toutefois la chaleur de formation de ces derniers composés est un peu plus forte que celle des composés correspondants du mercure.

» Je ferai, dans un Mémoire plus détaillé, diverses observations relatives à la préparation des corps que je viens de décrire et d'autres dont je ne parle pas ici. »

THERMOCHIMIE. — *Sur le fluorure d'antimoine.* Note de M. **Guntz**, présentée par M. Berthelot.

« L'acide fluorhydrique, même très étendu, jouit de la propriété de dissoudre très rapidement, et à froid, l'oxyde d'antimoine cristallisé ou

amorphe ; ces solutions ne sont pas décomposées par l'eau, comme cela arrive pour les autres sels d'antimoine, et, de plus, l'évaporation de ces solutions au bain-marie reproduit le fluorure cristallisé.

» Cette propriété exceptionnelle m'a engagé à étudier, au point de vue thermique, la formation du fluorure d'antimoine cristallisé et sa dissolution soit dans l'eau pure, soit dans des solutions d'acide fluorhydrique.

» 1° *Dissolution dans l'eau.* — Voici les résultats obtenus dans quatre séries d'expériences concordantes vers 13° :

		Chaleurs spécifiques.	
	Cal		
$SbFl^3 + 101 H^2O^2 = SbFl^5$ dissous....	— 1,42	0,899	0,897
$SbFl^3 + 229 H^2O^2$ » ...	— 1,61	0,945	0,943
$SbFl^3 + 407 H^2O^2$ » ...	— 2,00	0,970	0,974
$SbFl^3 + 89 H^2O^2$ » ...	— 1,26	0,890	0,895
$SbFl^3 + 274 H^2O^2$ » ...	— 1,70	0.954	0,957
$SbFl^3 + 58 H^2O^2$ » ...	— 1,16	0,805	0,807
$SbFl^3 + 219 H^2O^2$ » ..	— 1,62	0,940	0,943
$SbFl^3 + 344 H^2O^2$ » ...	— 1,88	0,963	
$SbFl^3 + 111 H^2O^2$ » ...	— 1,41		
$SbFl^3 + 221 H^2O^2$ » ...	— 1,68		

» Dans chaque série, le premier nombre est obtenu en dissolvant directement le fluorure dans l'eau ; les autres se déduisent de la chaleur absorbée par la dilution de la solution obtenue.

» On voit que l'absorption de chaleur augmente avec la dilution et tend vers — 2^{Cal},0 pour les solutions très étendues. Le fluorure d'antimoine se comporte donc comme un sel stable dans sa dissolution.

» 2° *Chaleur de dissolution du fluorure d'antimoine cristallisé dans des solutions d'acide fluorhydrique.* — On opère comme dans le cas précédent, l'eau pure étant remplacée par une solution étendue d'acide fluorhydrique ($1^{éq} = 2^{kg}$ de solution). Voici mes résultats :

$SbFl^3 + 1,358 (HF + 110 H^2O^2) = SbFl^3$ dissous...	— 0,03
$SbFl^3 + 2,629$ » ...	+ 0,09
$SbFl^3 + 4,104$ » ...	+ 0,24
$SbFl^3 + 2,031$ » ...	+ 0,08
$SbFl^3 + 4,310$ » ...	+ 0,29
$SbFl^3 + 6,601$ » ...	+ 0,29

» On voit que, lorsqu'il y a en présence plus de $4^{éq}$ d'acide fluorhydrique

pour $1^{éq}$ de fluorure d'antimoine, une nouvelle dose d'acide ne produit plus d'effet thermique appréciable.

» Ces expériences conduisent à une conclusion plus importante.

» La chaleur dégagée dans la réaction est la somme algébrique de deux effets qui se passent simultanément :

» 1° La chaleur absorbée par la dilution du fluorure;

» 2° L'action de l'acide fluorhydrique sur ce sel.

» Comme, dans cette dernière réaction, il y a un dégagement de chaleur notable $[(+2{,}00+0{,}24$ pour $SbFl^3 + 4{,}10\,(HFl + 110\,H^2O^2)]$, on peut en conclure qu'il se forme un fluorhydrate de fluorure d'antimoine. Je n'ai pas réussi à isoler ce composé à l'état de pureté; cependant, en traitant une solution concentrée de fluorure par l'acide fluorhydrique concentré et pur, on obtient un fluorure cristallisé contenant un excès d'acide.

» Il était nécessaire de connaître l'action de doses successives d'acide fluorhydrique sur le fluorure d'antimoine pour déterminer la chaleur de formation de ce sel, la dissolution complète de l'oxyde dans la dose équivalente d'acide étant beaucoup trop lente. En mesurant la chaleur dégagée dans la dissolution de l'oxyde d'antimoine prismatique dans un grand excès d'acide fluorhydrique ($1^{éq}$ dans 2^{kg}), $7^{éq}$ d'acide pour 1 d'oxyde, ce qui dégage $+10^{Cal},1$ par équivalent d'oxyde, on a les données nécessaires pour mesurer la chaleur de formation du fluorure d'antimoine cristallisé à partir de l'acide fluorhydrique gazeux et de l'oxyde d'antimoine prismatique.

» J'ai trouvé que

$$SbO^3 \text{ sol. prismatique} + 3HFl \text{ gaz} = SbFl^3 \text{ sol.} + 3HO \text{ sol.} \;\ldots\ldots\quad +47^{Cal},8$$

» Cette chaleur de formation explique pourquoi le fluorure d'antimoine n'est pas décomposé par l'eau.

» En effet, d'après M. Berthelot (*Mécanique chimique*, t. II, p. 568), voici la condition nécessaire et suffisante pour que cette décomposition n'ait pas lieu : il faut que l'on ait entre la chaleur de formation du fluorure et de l'oxyde d'antimoine de l'acide fluorhydrique en solution étendue de l'eau l'inégalité suivante.

» Désignons par la notation $(Sb + Fl^3)$ la chaleur de formation du fluorure d'antimoine à partir de l'antimoine métallique et du fluor gazeux, par $(H + Fl)$ celle de l'acide fluorhydrique, par $(Sb + O^3)$ celle de l'oxyde,

$$(Sb + Fl^3) > (Sb + O^3) + 3[(H + Fl) + 11{,}8 - 34{,}5]$$

ou bien

$$(Sb + Fl^3) - 3(H + Fl) > (Sb + O^3) + 3(11{,}8 - 34{,}5).$$

» En prenant pour la chaleur de formation de l'oxyde le nombre 84,0 d'après M. Berthelot, ou le nombre de M. Thomsen, 83,7, on trouve que

$$(Sb + Fl^3) - 3(H + Fl) = +25^{Cal},9,$$
$$(Sb + O^3) + 3(11,8 - 34,5) = +15^{Cal},6.$$

» Par conséquent, le fluorure d'antimoine ne doit pas être décomposé par l'eau : c'est ce que l'expérience confirme. Au contraire, le chlorure d'antimoine est décomposé par l'eau, parce que sa chaleur de formation ne surpasse pas celle de l'oxyde d'une quantité supérieure à $+4^{Cal},8$ pour chaque équivalent de chlore. La stabilité relative du fluorure d'antimoine en présence de l'eau opposée à la décomposition du chlorure fournit donc une nouvelle vérification des théories thermiques. »

THERMOCHIMIE. — *Sur la chaleur de transformation de l'oxyde d'antimoine prismatique en oxyde octaédrique.* Note de M. **Guntz**, présentée par M. Berthelot.

« Les deux modifications cristallographiques de l'oxyde d'antimoine se dissolvant facilement dans l'acide fluorhydrique étendu, j'ai pu déterminer la chaleur dégagée par la transformation d'une modification dans l'autre.

» On sait que, contrairement à l'acide arsénieux pour l'oxyde d'antimoine, la forme la plus stable est la forme prismatique : mes expériences confirment ce résultat.

» En effet, si l'on mesure la chaleur de dissolution dans l'acide fluorhydrique des deux modifications, on trouve qu'elles se dissolvent en dégageant des quantités inégales de chaleur.

Pour l'oxyde octaédrique.......	$+ 9^{Cal},5$
» prismatique.......	$+10^{Cal},1$

On peut en conclure que la transformation de l'oxyde octaédrique en oxyde prismatique dégage $+0^{Cal},6$.

$$SbO^3 \text{ sol. prismatique} = SbO^3 \text{ sol. octaédrique} \ldots \quad +0^{Cal},6$$

» L'oxyde d'antimoine amorphe paraît se comporter comme l'oxyde prismatique ; car, en se dissolvant dans l'acide fluorhydrique, il dégage la même quantité de chaleur. »

CHIMIE. — *Sur la liquéfaction de l'hydrogène*. Note de M. S. Wroblewski, présentée par M. Debray.

« Je demande à l'Académie la permission de lui communiquer une expérience qui complète celles de MM. Cailletet et Raoul Pictet, et prouve que l'hydrogène ne fait pas une exception parmi les gaz liquéfiables.

» Dans un appareil construit tout spécialement pour cette expérience, je comprime l'hydrogène jusqu'à 100^{atm}, dans un tube en verre, disposé verticalement, d'environ 2^{mm} de diamètre extérieur et de $0^{mm},2$ à $0^{mm},4$ de diamètre intérieur. L'appareil permet, à l'aide d'une vis, de faire échapper instantanément dans l'air le gaz comprimé, c'est-à-dire de produire une détente qui est beaucoup plus brusque que celle qu'on peut obtenir à l'aide de l'appareil de M. Cailletet.

» Ayant entouré le tube d'oxygène liquide et l'ayant refroidi par une série d'ébullitions de ce gaz, j'ai vu, au moment de la détente de l'hydrogène, se produire dans le tube une ébullition tout à fait analogue à celle qui a été observée par M. Cailletet sur l'oxygène dans ses expériences de l'année 1882.

» Le phénomène se produit de la même manière à une certaine distance du fond du tube. Il persiste seulement beaucoup moins de temps, il est moins prononcé et il est beaucoup plus difficile à apercevoir.

» La raison de cette dernière difficulté peut être expliquée par la très faible densité de l'hydrogène liquide. MM. Cailletet et Hautefeuille, dans leurs remarquables recherches *Sur la densité de l'oxygène, de l'hydrogène et de l'azote liquéfiés en présence d'un liquide sans action chimique sur ces corps simples*, ont déduit, pour la densité de l'hydrogène liquide, le nombre 0,033. Puisque la même méthode a fourni, dans les mêmes conditions, le nombre 0,89 pour la densité de l'oxygène, et que ce dernier nombre est en complète concordance avec mes mesures directes, on peut admettre que la densité, désignée par MM. Cailletet et Hautefeuille, pour l'hydrogène, ne s'éloigne pas beaucoup de la réalité. D'un autre côté, l'hydrogène gazeux atteint cette densité 0,033, à basse température, sous des pressions peu considérables. De là résulte la difficulté optique de distinguer les parties liquides des parties gazeuses de l'hydrogène.

» C'est probablement à cette difficulté que je dois attribuer de n'avoir jamais pu reproduire l'expérience de M. Cailletet sur l'hydrogène.

» L'analogie entre le phénomène décrit et ceux que présente l'oxy-

gène permet de supposer que la température nécessaire pour la liquéfaction complète de l'hydrogène n'est pas trop éloignée de celle qu'on peut obtenir à l'aide de l'oxygène bouillant.. »

M. Cailletet présente les observations suivantes, relatives à la Communication de M. *Wroblewski :*

« M. Wroblewski, en faisant connaître à l'Académie les intéressants résultats de ses expériences, rappelle qu'il n'a jamais pu obtenir, par la détente de l'hydrogène, le brouillard que j'avais signalé en 1877 comme le signe certain de la condensation de ce gaz.

» Dans mes premiers essais (¹), je n'avais rien reconnu de particulier; mais, en reprenant mes expériences au laboratoire de l'École Normale dans des conditions nouvelles et en opérant la détente de l'hydrogène comprimé vers 300^{atm}, pression bien supérieure à celle que M. Wroblewski a employée depuis, j'avais observé la production d'un brouillard fin et subtil, suspendu dans toute la longueur du tube et qui disparaissait subitement.

» La production de ce brouillard, malgré son extrême rareté, avait semblé être la preuve manifeste de la condensation de l'hydrogène à MM. Boussingault, Berthelot, Sainte-Claire Deville, qui avaient bien voulu alors m'autoriser à invoquer leur témoignage.

» La liquéfaction de l'hydrogène, que M. Wroblewski vient de réaliser si heureusement, confirme ce que j'annonçais récemment à l'Académie en lui présentant la description d'un appareil continu qui doit permettre d'obtenir, par la détente d'un volume limité d'éthylène, de grandes quantités d'oxygène liquide, que je devais utiliser pour arriver à la condensation de l'hydrogène (²).

» J'avais déjà obtenu, dès l'année 1882, la liquéfaction de l'oxygène dans les conditions où M. Wroblewski vient de liquéfier l'hydrogène (³), et j'avais reconnu qu'en détendant l'oxygène gazeux comprimé et refroidi

(¹) *Sur la condensation des gaz réputés incoercibles* (*Comptes rendus*, t. LXXXV, p. 1270).

(²) *Sur la production des températures très basses au moyen d'un appareil continu* (*Comptes rendus*, t. XCVII, p. 1115).

(³) *Sur l'emploi des gaz liquéfiés, et en particulier de l'éthylène pour la production des basses températures* (*Comptes rendus*, t. XCIV, p. 1224).

dans l'éthylène bouillant sous la pression atmosphérique, il se produit, à une certaine distance du fond du tube, une ébullition tumultueuse qui persiste pendant un certain temps.

» C'est aussi avec l'éthylène liquide que MM. Hautefeuille et Chappuis ont pu obtenir un froid suffisant pour condenser, sous forme d'un liquide bleu foncé, l'ozone, qui n'avait pu être liquéfié avec l'acide carbonique et le protoxyde d'azote.

» C'est enfin en se servant de l'éthylène et des appareils que j'employais à l'École Normale que M. Wroblewski a liquéfié l'oxygène dont il s'est servi comme corps réfrigérant pour liquéfier l'hydrogène.

» M. Wroblewski a reconnu que la détente de l'hydrogène condensé donne lieu à une ébullition tumultueuse, mais moins durable que celle que j'avais constatée dans mes expériences sur l'oxygène. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un cas d'isomérie du camphre chloronitré.* Note de M. P. Cazeneuve, présentée par M. Friedel.

« Dans une Note que nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie au mois de février 1883, nous avons décrit la préparation du camphre chloronitré, sous l'influence de l'acide nitrique fumant, aux dépens du camphre monochloré normal. Il suffit de traiter ce dernier corps par quatre fois son poids d'acide nitrique fumant, de précipiter par l'eau, de laver à l'eau, puis à l'ammoniaque, et de faire cristalliser dans l'alcool. Nous disions que l'alcool mère de cette cristallisation soumis au froid se prend en une masse indistinctement cristallisée, constituée probablement par un dérivé chloronitré isomère (1).

» Nous sommes parvenu à purifier ce corps en l'essorant, le faisant bouillir à plusieurs reprises avec de l'alcool chargé d'ammoniaque et le faisant recristalliser dans l'alcool froid.

» L'analyse donne alors des chiffres constants :

	Expérience.	Théorie $C^{10}H^{14}Cl(AzO^2)O$.
C	51,32	51,83
H	6,21	6,04
Cl	15,92	15,33
Az	5,91	6,04

(1) *Bulletin de la Société chimique*, 1883, t. XXXIX, p. 503.

» Ce camphre chloronitré est d'une grande blancheur. Il possède une odeur de nature camphrée et une saveur amère aromatique, qui rappelle les caractères de son congénère. Il cristallise indistinctement à l'œil nu. Au microscope, on reconnaît des arborescences terminées en massues.

» Ce corps est mou, se masse sous le pilon. Le corps normal est dur et peut se pulvériser.

» Il est insoluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool froid et dans l'éther. La solution éthérée donne par évaporation une solution sirupeuse, qui finit par abandonner une masse cristalloïde mal définie. Le camphre chloronitré normal, au contraire, se dissout mal dans l'alcool froid et cristallise au sein de l'éther en prismes volumineux.

» Le corps isomère est dextrogyre,

$$[a]_j = + 17^\circ.$$

» Le corps normal est lévogyre,

$$[a]_j = - 6^\circ,2.$$

» Le corps isomère fond à 83° en un liquide incolore. Au-dessous de 200°, il se décompose assez vivement, avec dégagement de vapeurs acides, et laisse un résidu charbonneux.

» Sous les influences hydrogénantes, le camphre chloronitré isomère donne du camphre nitré comme son congénère.

» Ce cas d'isomérie du camphre chloronitré est essentiellement comparable à ceux que nous avons signalés dans la formation des camphres mono- et deutochloré normaux accompagnés chacun d'un isomère, se distinguant par sa grande solubilité dans l'alcool et son caractère cristallin, aussi bien que par un pouvoir rotatoire et par un point de fusion différents.

» Postérieurement à nos découvertes des camphres mono- et deutochlorés, normaux et isomères, et des camphres chloronitrés, MM. Robert Schiff et J. Puliti ont publié un Mémoire sur la préparation du camphre monochloré et des dérivés chloronitrés [1]. Nous tenons, à cette occasion, à faire valoir notre priorité et à nous réserver absolument cette étude dans la voie que nous avons tracée, et qui doit nous permettre d'obtenir des produits de substitutions plus avancés. »

---

[1] R. Schiff et Puliti, *Deutsche chemische Gesellschaft*, t. XVI, p. 887.

EMBRYOGÉNIE. — *Sur les organes segmentaires et le podocyste des embryons de Limaciens.* Note de M. S. **Jourdain**, présentée par M. Robin.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie des observations sur deux points de l'histoire embryogénique des Limaciens, que, pour mieux fixer les idées, je fais précéder de quelques notions sur l'embryon de ces Pulmonés.

» Lorsque s'est produite l'invagination de l'ectoderme qui doit donner naissance au vestibule digestif et à son ouverture externe, on voit apparaître un épaississement du mésoderme ou plaque soléaire, qui détermine la face inférieure ou ventrale du corps; puis, latéralement, deux autres plaques qu'on peut nommer *labio-tentaculaires,* du nom des parties qui en dériveront. De bonne heure, sur la face dorsale, on remarque une saillie hémisphérique, qui ne tarde pas à devenir très volumineuse et que je propose de nommer *gibbosité prépalléale.* En effet, elle est placée en avant de la plaque palléale, qu'elle semble repousser et relever comme le couvercle d'une boîte à charnière. La gibbosité prépallélale est constituée par un noyau central de matière granuleuse, véritable vitellus postembryonnaire, qui paraît destiné à suppléer à l'insuffisance du vitellus primitif, qui est très petit. Ce noyau vitellin est recouvert d'une couche mésodermique dont les plans profonds forment un stratum de cellules ou même d'alvéoles plus ou moins régulières, rendues polygonales par pression latérale réciproque.

» L'organe segmentaire, dont je vais parler tout d'abord, a déjà été aperçu, par Gegenbaur en particulier, qui ne semble pas toutefois en avoir saisi la véritable nature, non plus que la structure exacte. L'anatomiste allemand l'appelle *Norniere.*

» Cet organe est pair. Il consiste en un tube recourbé en siphon, à convexité supérieure ou dorsale, placé au-dessous de la couche exodermique et sur les parties latérales inférieures de la gibbosité prépalléale. Il est formé d'une membrane de soutien tapissée par une couche de cellules polygonales, contenant un gros noyau granuleux, brun verdâtre chez la *Limax agrestis,* et dont la face interne possède des cils vibratiles très fins. Ce tube est ouvert à ses deux extrémités. En arrière, il débouche au dehors par un orifice évasé en entonnoir, pratiqué au devant du bord palléal. En avant, il débouche au milieu du lacis mésodermique qui revêt la cavité générale, un peu en arrière et au-dessous de la plaque tentaculaire.

» Il est important d'ajouter que cet organe n'a aucune relation avec le rein définitif, qui se développe d'une manière indépendante, sous la calotte palléale.

» Je pense que cette description suffit à légitimer la dénomination d'*organe segmentaire* que je propose pour cet organe transitoire, qui se retrouve, avec des modifications, chez beaucoup de Gastéropodes et peut-être même chez tous.

» Je ne suis point encore fixé sur la destinée ultérieure de l'organe segmentaire, dont on pourrait bien retrouver des vestiges chez l'adulte.

» En arrière de la calotte palléale, s'étend la partie postérieure du corps, formée chez l'embryon de mésoderme revêtu d'un mince exoderme finement cilié, mésoderme au milieu duquel se creuse la cavité générale, par une sorte de délamination.

» Cette loge postérieure de l'enveloppe somatique se prolonge en un appendice contractile, de forme et de dimensions variables suivant les espèces, et que, pour abréger, je nommerai le *podocyste*. Dans l'embryon de *Limax agrestis*, il demeure court et en forme de pompon, tandis que, dans l'*Arion rufus*, il est très allongé, cylindrique et enroulé en spirale. Les parois sont constituées par un stratum de cellules mésodermiques à gros noyau nucléolé, entouré d'un protoplasma contractile, irrégulièrement étoilé et dont les branches s'unissent les unes aux autres. Extérieurement se voit un exoderme finement cilié. Le liquide de la cavité générale remplit le podocyste, qui est le siège de mouvements de diastole et de systole, en vertu desquels le liquide passe de la cavité générale dans sa propre cavité, et réciproquement.

» Quelque temps avant l'éclosion, le podocyste se résorbe et, quand la jeune Limace sort de l'œuf, il n'en reste plus de traces.

» Quel est le rôle de cet organe embryonnaire? Il est important de remarquer qu'il est en contact immédiat avec la face interne de la coque, sur laquelle il est promené d'un mouvement continu par la rotation de l'embryon, due elle-même aux cils vibratils que possède ce dernier. Le podocyste se trouve donc dans les conditions les plus favorables pour servir aux échanges osmotiques nécessaires entre le liquide sanguin et l'air ambiant.

» D'autre part, il est en rapport immédiat avec la réserve alimentaire albumineuse que doit utiliser l'embryon.

» Il est donc légitime de penser que le podocyste représente, au point de vue fonctionnel, mais à ce point de vue seulement, l'allantoïde des Ver-

tébrés supérieurs, c'est-à-dire qu'il sert tout à la fois à l'osmose nutritive et respiratoire.

» On a prétendu que la gibbosité prépalléale était également un sac contractile, antagoniste du podocyste. Quand les contractions de ce dernier sont énergiques, on voit, en effet, le tissu mésodermique de la gibbosité s'élever et s'affaisser alternativement. Mais ces mouvements ne sont pas localisés dans cette partie : quand le podocyste se contracte, tous les tissus mésodermiques se distendent; seulement, à cause de leur structure plus lâche dans la gibbosité, les mouvements de dilatation et d'affaissement y sont plus accusés et plus visibles. »

GÉOLOGIE. — *Gisement tongrien de Longjumeau (Seine-et-Oise).* Note de M. Stan. Meunier.

« Comme suite aux observations que j'ai présentées déjà sur le terrain tongrien des environs de Paris ([1]), je crois devoir signaler une coupe en ce moment visible à Longjumeau. Je dois tous mes remercîments à M. A. Laville pour le relevé exact qu'il a bien voulu m'en fournir.

» Ouverte entièrement dans la masse inférieure des sables de Fontainebleau, cette excavation est située sur le bord de la route de Paris, à 100^{m} environ du pont du chemin de fer de Grande-Ceinture. Elle donne la superposition de couches que voici :

		m
8.	Terre végétale.	
7.	Sable jaune sans fossiles	0,50
6.	Marne sableuse micacée verdâtre sans fossiles	3,50
5.	Sable jaune sans fossiles	0,50
4.	Petite zone de sable, rouge par places, renfermant des rognons de fer hydraté et une grande quantité de dents de Squales, de Myliobates, etc.	0,40
3.	Sable micacé jaune verdâtre, très coquillier, avec *Halitherium* à la partie supérieure	1,80
2.	Sable blanc sans fossiles, avec quelques galets quelquefois recouverts de Balanes	0,70
1.	Sable blanc très coquillier	1

» Parmi les coquilles les plus abondantes sont des espèces très caracté-

---

([1]) *Comptes rendus*, séance du 6 octobre 1879; *Nouvelles Archives du Muséum*, 2ᵉ série, t. III, p. 235, Pl. XIII et XIV.

ristiques de la faune de Jeurre, à commencer par *Ostræa cyathula, Cytheræa incrassata, Avicula Stampinensis, Lucina Heberti, Dentalium Kickxii, Cerithium plicatum,* etc. Avec ces débris se trouvent des pinces de Crustacés décapodes et des valves de Balanes, ainsi que des côtes d'*Halitherium Guettardi.*

» Mais ce qui rend surtout intéressante la localité que je signale, c'est l'abondance des restes de Poissons ganoïdes et placoïdes, *Lepidotus* (fragments de mâchoires et dents), *Myliobates,* et spécialement des Squalides. L'un de ces derniers me paraît n'avoir pas encore été cité dans le bassin parisien : c'est un *Carcharodon,* dont le gisement de Longjumeau a fourni une dent très bien conservée et d'une dimension qui contraste avec celle des autres « Glossopètres » du même terrain. Elle mesure $0^m,061$ de longueur et $0^m,053$ de largeur; ses caractères concordent avec la figure donnée par Agassiz du *Carcharodon productus* recueilli à Alzey; mais il ne faut pas oublier que la détermination de ces Poissons est toujours difficile, à cause de leur variabilité.

» En tout cas, il m'a paru utile d'appeler de ce côté l'attention des géologues. »

GÉOLOGIE et PALÉONTOLOGIE. — *Sur quelques formations d'eau douce tertiaires d'Algérie.* Note de M. **Ph. Thomas**, présentée par M. A. Gaudry.

« J'ai observé, entre la plupart des ridements tertiaires de l'Atlas algérien, une série de formations d'eau douce que je considère comme des épiphénomènes de chacun de ses grands soulèvements.

» *a.* Les plus anciennes de ces formations sont d'âge *éocène* et se trouvent placées sur l'horizon des marnes à *Ostrea multicostata* : telles sont celle de la vallée d'El Kantara, au sud de Batna, et celle du massif des monts Fatah, au sud de Boghar (département d'Alger). Cette dernière est caractérisée par des débris de *Paludines* et par une grosse *Hélice* d'espèce nouvelle.

» *b.* Plus haut dans la série géologique, au-dessus des marnes miocènes à *Ostrea crassissima*, on rencontre une formation lacustre bien développée dans les environs de Constantine, où elle prend les caractères d'un ensemble de transition *mio-pliocène* dont le terme inférieur, déjà bien connu des géologues, occupe le bassin de l'oued Smendou, l'un des affluents du Rummel *en aval* de Constantine. L'argile inférieure des dépôts du Smendou renferme les énormes Unios et Anodontes décrits par Coquand (*U. Dubocqui* et *A. Smendovensis*), auxquels mes recherches personnelles ont ajouté

quelques Hélices, ainsi que la grande et curieuse Mélanopside décrite par Tournouër sous le nom de *M. Thomasi*. Dans les marnes lignitifères supérieures à *Flabellaria Lamanonis* (Coquand) et à *Mastodon* (P. Gervais), j'ai recueilli quelques ossements d'une grande *Antilope* et d'innombrables *Limnées*, *Planorbes*, *Paludines*, *Bithynies*, *Mélanopsides*, *Ancyles* et *Cypris*, qui sont encore à déterminer.

» Au-dessus de l'horizon des lignites, sur les deux rives du Rummel *en amont* de Constantine, on rencontre une formation lacustre analogue à la précédente et, comme elle, fortement imprégnée de gypse cristallin. Elle contient une faune spéciale, caractérisée par ces nombreuses et bizarres Hélices dentées, autrefois décrites par Crosse (*H. semperiana*, *desoudiniana*, *subsenilis*, *Bulimus Jobœ*, etc.). J'ai ajouté à cette faune une *Férussacie*, quelques petites *Hélices* non dentées et plusieurs débris indéterminables de *Pachydermes* et de *Ruminants*. Ce même horizon se retrouve sur la lisière nord du Sahara avec *Helix Tissoti* (Bayan), et dans les environs de Tlemcen (département d'Oran) avec *Helix Bleicheri* (Tournouër).

» *c*. Au-dessus de ces formations, vient un étage calcaire épais de 100^{m}, où l'on trouve, en même temps que des formes miocènes, des formes plus récentes, telles que le *Bulimus Bavouxi* (Coquand), très semblable au *B. decollatus* (L.), deux Hélices que je n'ai pu différencier d'espèces encore vivantes dans la même localité (*H. pyramidata* et *H. Constantinæ*, Forbes), et un petit Planorbe très voisin du *P. rotundatus* actuel. Aux fossiles précédents, répandus dans toute l'épaisseur de ces dépôts, se joignent quelques formes de transition, parmi lesquelles je citerai deux Hélices, dont l'une rappelle dans ses formes générales l'*H. Vanvinquiæ* (Crosse) mio-pliocène, tandis que l'autre n'est qu'une variété, à bord columellaire simple et arrondi, de l'*H. semperiana* (Crosse), une sorte de *subsemperiana* dentée à sa commissure externe, mais dont le bord columellaire n'est pas échancré comme celui de la variété typique mio-pliocène. Je vois dans cette variété pliocène de l'*H. semperiana* un passage du type mio-pliocène à une forme actuellement très répandue dans toute la région lusitanienne : l'*H. candidissima* (L.). Enfin, les travertins pliocènes du plateau d'Aïn-el Bey, près de Constantine, m'ont fourni quelques ossements de Vertébrés, parmi lesquels j'ai pu reconnaître, avec l'aide de M. Gaudry : 1° un Sanglier que je nomme *Sus phacochæroides*, à cause des caractères mixtes de sa dentition indiquant une tendance marquée vers le type actuel des Phacochères ; 2° un Hippopotame indéterminé ; 3° un Hipparion semblable à la variété grêle de l'*H. gracile* du mont Léberon.

» *d*. Un ravinement profond de toutes les formations précédentes a clos la période si longue des calcaires lacustres; les grands fleuves qui ont produit cette dénudation ont charrié et déposé sur de vastes espaces leurs limons, leurs galets et leurs arènes; ils semblent avoir escaladé toutes les pentes de l'Atlas par leurs coupures transversales, où s'accrochent les quelques lambeaux que le phénomène diluvien quaternaire a laissé subsister. Ces dépôts fluviatiles terminent la série des formations d'eau douce tertiaires, et ils semblent correspondre chronologiquement à notre Saint-Prestien d'Europe. Ils sont très développés dans le Sahara, où ils se terminent par les couches à *Cardium edule;* sur le littoral, ils ont un faciès fluvio-marin ou d'estuaire; dans le Tell, ils se développent surtout le long de cette grande ligne de *chotts* qui s'étend du nord-est de la Tunisie au sud-est de l'Atlas oranais. Ceux qui reposent sur la formation précédente, aux environs de Constantine, sont constitués à leur base par un limon argileux, à la surface duquel on trouve souvent, soit des détritus végétaux transformés en oxyde de fer hydraté, soit des concrétions limoneuses, ovoïdes, contenant souvent à leur centre des fossiles brisés des formations précédentes : *Melanopsis Thomasi, Helix subsenilis, Bulimus Bavouxi,* etc. Au-dessus de ce limon vient un conglomérat gréseux très ferrugineux, passant graduellement à des couches gréso-sableuses qui ont l'apparence de dunes nivelées. Le conglomérat contient une intéressante faunule où dominent un Unio et une Néritine voisine de la *N. fluviatilis* actuelle, ainsi que de nombreux ossements de Mammifères, parmi lesquels je citerai : 1° un grand Singe ayant quelques analogies avec *Cynocephalus porcarius* actuel, du Cap; 2° le *Bubalus antiquus* (Duvern.), buffle jusqu'ici spécial aux alluvions quaternaires récentes d'Algérie; 3° une grande Antilope appartenant au groupe des *Palæoreas,* créé par M. Gaudry, et que je dédie à ce savant paléontologiste sous le nom de *P. Gaudryi;* 4° une autre grande Antilope remarquable par ses cornes très divergentes, longues, fortes, cylindriques et bizarrement incurvées en avant, que je dédie à la mémoire du savant et regretté géologue R. Tournouër, sous le nom de *A. Tournoueri;* 5° une Gazelle que je nomme *G. atlantica*, à cornes plus droites, plus petites et plus comprimées que celles des espèces connues; 6° un Hippopotame intermédiaire entre *H. major* et *H. amphibus,* mais différent d'*H. hipponensis* (Gaudry) de la même époque; 7° un Hipparion semblant n'être qu'une variété de l'*H. gracile* (Kaup) du miocène d'Europe; 8° un Cheval paraissant identique à l'*Equus Stenonis* du pliocène d'Europe; 9° un Éléphant, que

M. Gaudry croit être l'*E. meridionalis* (Nesti); 10° un *Rhinoceros* indéterminé. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Influence de l'oxygène sous pression augmentée sur la culture du* Bacillus anthracis. Note de M. J. **Wosnessenski**, présentée par M. Paul Bert.

« M. Paul Bert a démontré que l'oxygène comprimé à 20^{atm}, 40^{atm} tue le protoplasma du *Bacillus anthracis* du sang et détruit ainsi le virus charbonneux. Ne pouvait-on compter obtenir, non pas la mort, mais seulement la diminution de la virulence de cet agent infectieux, en employant des pressions moindres, comme celles de 2^{atm}, 4^{atm}, 6^{atm}? Cette question a été laissée en suspens par M. Chauveau dans un beau travail sur le rôle de l'oxygène et de la chaleur dans l'atténuation des virus. Il m'a confié le soin de l'étudier.

» Mes expériences ont consisté en cultures de *Bacillus anthracis* sous des conditions variées de température et de pression d'air. Les cultures ont été faites dans les petits matras ordinaires, garnis de bouillon de poule stérilisé, en couche épaisse ou en couche mince, représentant l'une 18^{gr} à 20^{gr} de liquide, l'autre 5^{gr} à 7^{gr} seulement. On ensemençait ce liquide, tantôt avec du sang de cobaye récemment mort, tantôt avec les spores d'une culture active. Les matras étaient fermés dans un appareil à compression que l'on plaçait dans le thermostat. Suivant le résultat à atteindre, on refoulait soit de l'air, soit de l'oxygène pur, de manière à obtenir, pour ce dernier gaz, la tension voulue.

» Je vais commencer par faire connaître l'influence de la pression augmentée à la température *eugénésique*.

» A la température $+35°$ environ, toutes les cultures se développent bien, quelle que soit la semence, quand la pression d'air s'élève à 3^{atm}, 5^{atm}, 6^{atm}, 10^{atm} et même 13^{atm}. Les matras restés sous cette pression pendant trois, six, neuf, douze jours se montrent toujours troubles. Mais une grande différence existe entre ceux qui sont garnis d'une couche épaisse de bouillon et ceux qui n'en contiennent qu'une couche mince. Dans les derniers matras (couche mince), il se développe de bonne heure une très grande quantité de superbes spores libres, qui tombent au fond du vase. Dans les premiers matras (couche épaisse), le liquide reste uniformément trouble; il tient en suspension du mycélium fragmenté, tantôt homogène,

tantôt pourvu de spores; celles-ci sont d'abord très rares à l'état libre; le nombre de ces spores libres augmente avec le temps, tout en restant bien inférieur, même au bout de douze jours, à ce qu'il est, dès le quatrième jour, dans les matras à couche mince.

» Éprouvés par l'inoculation, ces liquides se montrent très virulents. Ils tuent les cobayes en trente-six heures. Ceux des matras à couche mince sont tout particulièrement actifs, car les cobayes inoculés avec ces liquides meurent trois, cinq et même huit heures plus tôt que les autres.

» Ainsi l'oxygène sous pression modérée, loin d'atténuer les cultures de *Bacillus anthracis,* semble plutôt en augmenter la virulence. Mais, si les pressions d'air dépassent 13^{atm} et 15^{atm}, c'est le contraire qui arrive. On reproduit alors les faits de M. Paul Bert. Toutes les cultures soumises à ces pressions supérieures restent parfaitement claires; il ne s'y montre aucun développement. Lorsque l'ensemencement a eu lieu avec les bacilles du sang, non seulement ceux-ci ne se multiplient pas, mais ils sont tués très rapidement. Si la semence a été fournie par des spores, celles-ci ne se développent pas mieux, il est vrai, que les bacilles du sang; mais elles ne périssent pas. On s'en assure en replaçant sous la pression normale, à la même température $+ 35^\circ$, les matras gardés pendant deux, trois, six jours sous la pression de 15^{atm} à 25^{atm} d'air.

» Voyons maintenant ce qui survient dans le cas où l'on fait agir les pressions augmentées simultanément avec une température dysgénésique, celle de 42°-43°, qui a été employée par M. Chauveau dans ses recherches sur l'action atténuante de la chaleur. Dans cette deuxième série d'expériences, on n'a opéré que sur des cultures ensemencées avec du sang charbonneux frais, et l'on a écarté les fortes pressions capables d'empêcher tout développement. Même on s'est astreint à ne pas dépasser les pressions de 3^{atm}, 4^{atm}, 5^{atm} et 6^{atm} d'air, afin de rester sûrement dans les limites compatibles avec la conservation de l'aptitude prolifique. Dans ces conditions, le développement, quoique entravé, s'effectue toujours. Ici encore, on trouve, entre les matras à couche épaisse et ceux à couche mince de bouillon, de très grandes différences. Dans les premiers, le liquide est uniformément trouble; dans les seconds, il est clair et tient en suspension d'assez gros flocons. Dans les premiers, le liquide contient du mycélium fragmenté en filaments courts à protoplasma tout à fait homogène, ou d'aspect granuleux. Dans les seconds, les flocons sont formés de très longs filaments entrelacés, tous granuleux, avec d'intéressantes particularités que le défaut d'espace m'empêche de décrire.

» De grandes différences existent aussi, sous le rapport de la virulence, entre les cultures en couche épaisse et les cultures en couche mince de bouillon. Laissées jusqu'à douze jours dans le thermostat à $+ 42^\circ$-43°, sous la pression de 4 à 6^{atm}, les premières cultures sont encore virulentes et tuent les vieux cobayes dans l'espace de quarante-deux, quarante-huit heures. Mais les mêmes cultures en couche mince perdent toute virulence en quatre à six jours; après être restées ce temps dans le thermostat, elles ne sont plus capables de tuer même les jeunes cobayes. Cependant ces cultures ne sont pas mortes; car, quand on les replace dans des conditions eugénésiques, au point de vue de la température et de la pression, elles reprennent leur évolution et finissent par donner de véritables spores. Ces cultures remises en train, soit à la première, soit à la deuxième génération, ont été beaucoup étudiées par moi. J'y ai retrouvé toutes les propriétés atténuées décrites par M. Chauveau dans les cultures analogues, dont la préparation initiale avait été faite à la pression normale ou sous pression diminuée.

» Une troisième et dernière série d'expériences a été consacrée à l'étude de l'influence de la pression augmentée sur l'action atténuante du chauffage rapide. On sait que les cultures restées pendant vingt heures à la température $+ 42^\circ$, 43° perdent toute virulence si on les chauffe pendant trois heures à la température $+ 47^\circ$-48°, sous la pression normale. Or le même chauffage, exécuté sous la pression de 20^{atm} d'air, n'atténue l'agent infectieux que d'une manière très incomplète, car les cobayes inoculés avec les liquides qui avaient subi ce chauffage sont morts cinquante-six heures environ après l'inoculation.

» D'après ces expériences, on peut établir les conclusions suivantes :

» 1° M. Paul Bert a eu raison de considérer l'oxygène à très haute tension comme un poison mortel pour le protoplasma du *Bacillus anthracis*.

» 2° Néanmoins, l'augmentation graduelle de la tension de l'oxygène n'amène pas graduellement à la perte de la vitalité du microbe. Pendant une première période et avant que la tension de l'oxygène atteigne 3^{atm} (15^{atm} d'air), le microbe résiste mieux qu'avec la tension normale, beaucoup mieux surtout qu'avec la tension diminuée, à l'action atténuante de la chaleur.

» 3° Suivant que les cultures sous pression augmentée se font en couche épaisse ou en couche mince, les résultats qu'elles donnent varient d'une manière remarquable : la culture en couche mince accentue toujours l'influence exercée par les autres conditions ambiantes. Ainsi, à la température

eugénésique $+ 35^{\circ}$-38°, le développement est plus rapide, plus complet et la virulence plus prononcée que dans les cultures en couche épaisse, comme l'a déjà établi M. Chauveau pour les pressions normales. Au contraire, à la température dysgénésique de $+ 42^{\circ}$-43°, les cultures en couche mince sont plus entravées dans leur développement et deviennent plus complètement inoffensives. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la cause des lueurs crépusculaires de* 1883. Note de M. G. TISSANDIER.

« L'intensité et la persistance des lueurs crépusculaires observées en un grand nombre de localités dans les derniers mois de l'année 1883 ont dû faire chercher une cause exceptionnelle à ce phénomène anormal, et plusieurs observateurs ont trouvé, dans les poussières volcaniques qui ont dû être disséminées dans les hautes régions de l'air à la suite de la grande éruption du détroit de la Sonde, une explication de ces remarquables colorations.

» Un grand nombre de faits ont confirmé cette appréciation. Cependant, dans la séance de l'Académie du 21 janvier 1884, M. Angot a rappelé que de semblables lueurs crépusculaires avaient été observées en 1831 sur une étendue considérable, pendant un espace de temps prolongé, et l'auteur ajoute, en faisant allusion aux hypothèses dont nous venons de parler : « On doit rejeter dorénavant celles qui, bonnes pour l'hiver 1883-1884, ne conviendraient pas à l'été de 1881. »

» Nous allons montrer que les circonstances atmosphériques en 1831 ont été en tous points semblables à celles de 1883. Dans les premiers jours de juillet 1831, une éruption volcanique très considérable a eu lieu dans la mer de Sicile, entre les côtes calcaires de Sciacca et l'île volcanique de Pantellaria. Une île nouvelle, l'île Julia, qui devait disparaître plus tard, surgit tout à coup du sein de la mer, au milieu d'une éruption de feu et de torrents de cendres. Arago, dans son *Astronomie populaire*, t. III, p. 124 et suivantes, rappelle l'histoire de ce grand événement géologique.

» M. Constant Prévost fut envoyé par l'Académie des Sciences pour étudier la formation de l'île nouvelle. Le prince Pignatelli lui assura que dès les premiers jours de l'apparition, le 10 et le 11 juillet, la colonne qui s'élevait du centre de l'île brillait la nuit d'une lumière continue et très vive, « comme le bouquet d'un feu d'artifice ».

» Au commencement d'août, une immense colonne de poussière s'éle-

vait dans l'atmosphère et répandait une vive lumière. Le 5 du même mois, l'observateur dit textuellement : « Une poussière impalpable entraînée par les vents tombait en abondance. »

» Cette éruption dura plusieurs mois. Or les crépuscules colorés de 1831 eurent lieu dès les premiers jours d'août, peu de temps après le début du phénomène volcanique, et, comme on peut le lire dans le *Cours de Météorologie* de Kaemtz, l'état du crépuscule fut remarqué à Odessa, en Allemagne, à Rome, à Gênes, à Madrid, c'est-à-dire dans une zone immense, dont le cratère de la mer de Sicile était le centre.

» On voit que les crépuscules colorés de 1831, comme ceux de 1883, ont été précédés par des phénomènes volcaniques qui ont lancé dans l'atmosphère des torrents de produits gazeux et de fines poussières. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les lueurs crépusculaires de ces derniers mois.* Note de M. **Perrotin**, présentée par M. Faye.

« Dans la Note concernant les crépuscules colorés de ces derniers temps, qui a paru dans les *Comptes rendus*, M. Angot combat, en définitive, la théorie volcanique, en partant de ce fait que déjà, en 1831, des phénomènes semblables avaient été observés et que Kaemtz, qui les signale, a pu les expliquer sans faire intervenir des causes extraordinaires, cosmiques ou autres, et en admettant tout simplement un état particulier de la vapeur d'eau dans l'atmosphère. Il n'est peut-être pas sans intérêt de rapprocher de ces crépuscules de septembre 1831 le passage suivant du t. XII (Mélanges) des *Œuvres d'Arago*. On lit (p. 239 de ce volume) :

« 1831, 10 et 11 août, la Barbade. — Il y eut, pendant un ouragan extrêmement violent, plusieurs secousses accompagnées d'effets électriques. Il se produisit en même temps une éruption volcanique. On évalue à 3000 le nombre des individus qui ont péri sous les décombres. »

» Les crépuscules observés en Europe les 24, 25 et 26 septembre 1831 pourraient bien avoir été causés par les poussières de l'éruption de la Barbade apportées en Europe par les courants atmosphériques.

» Dans tous les cas, les crépuscules de 1831 ne prouvent rien contre la théorie volcanique; ils viennent plutôt l'appuyer. »

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 28 janvier 1884.

Catalogue des Cartes, Plans et autres Ouvrages composant le fonds du Dépôt général de la guerre (service géographique de l'armée). 1884. Paris, Imp. nationale, 1884; in-8°.

Victor Puiseux, Esquisse biographique; par Ph. Gilbert. Bruxelles, A. Vromant, 1884; br. in-8°. (Extrait de la *Revue des questions scientifiques.*) Présenté par M. d'Abbadie.)

Mémoires de la Société d'émulation du Doubs; 5e série, t. VII, 1882. Besançon, imp. Dodivers, 1883; in-8°.

Monographie des Isoeteæ; par L. Motelay et Vendryès. Bordeaux, J. Durand, 1884; in-8°. (Renvoi au Concours Thore 1884.)

Factor table for the sixth million, containing the least factor of every number not divisible by 2, 3 *or* 5 *between* 5000000 *and* 6000000; *by* J. Glaisher. London, Taylor and Francis, 1883; in-4° relié.

Astronomical and meteorological observations made during the year 1879 *at the United States naval Observatory.* Washington, government printing office, 1883; in-4° relié.

Second annual Report of the United States geological Survey to the Secretary of the interior, 1880-81; *by* J.-W. Powel, director. Washington, government printing office, 1882; gr. in-8° relié.

United States geological Survey, J.-W. Powel director. Tertiary history of the grand canon district with Atlas; by Clarence E. Lutton. Washington, government printing office, 1882; in-4°, avec atlas in-f°.

Saturated steam the motive power in volcanoes and Earthquakes; great importance of electricity; by R.-A. Peacock. London, Spon, 1882; in-8° relié.

Bulletin of the United States fish commission, 1881-1882. Washington, government printing office, 1882-1883; 2 vol in-8° relié.

Ouvrages reçus dans la séance du 4 février 1884.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, *publiée par les ordres de M. le Ministre du Commerce;* t. XXVI (1re et 2e Parties). Paris, Imp. nationale, 1883; 2 vol. in-4°.

Observatoire de Paris. Rapport adressé au Conseil, dans sa séance de janvier

1884, *sur la nécessité de la création d'une succursale de l'Observatoire en dehors de la ville; par* M. le contre-amiral MOUCHEZ, Directeur de l'Observatoire. Paris, Gauthier-Villars, 1884; br. in-4°.

Annales du Musée d'Histoire naturelle de Marseille, publiées aux frais de la ville, sous la direction de M. le prof. A.-F. MARION. *Zoologie. Travaux du laboratoire de Zoologie marine;* t. I (1re et 2e Parties). Marseille, typogr. J. Cayer, 1882-1883; 2 vol. in-4°. (Présenté par M. A. Milne-Edwards.)

Les lois de la matière. Essais de Mécanique moléculaire; par L.-J.-A. DE COMMINES DE MARSILLY. Paris, Gauthier-Villars, 1884; in-4°.

Mémoire sur l'application de la méthode de Lagrange à divers problèmes de mouvement relatif; par PH. GILBERT. Bruxelles, F. Hayez, 1883; in-8°. (Extrait des *Annales de la Société scientifique de Bruxelles.*)

Démonstration simplifiée des formules de Fourier; par PH. GILBERT. Bruxelles, F. Hayez, 1883; br. in-8°.

Paléontologie française ou description des fossiles de la France; 1re série : *Animaux invertébrés. Terrain crétacé,* liv. 30. *Terrain jurassique,* liv. 66. Paris, G. Masson, 1884; 2 liv. in-8°. (Présenté par M. Hébert.)

Nouvelle-Calédonie et dépendances. Rapport médical sur les accidents qui ont suivi plusieurs blessures par flèches prétendues empoisonnées dans les îles du Pacifique, etc. Nouméa, imp. du Gouvernement, 1883; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris; par M. A. POMEL. 1re Thèse : *Classification méthodique et* genera *des Echinides vivants et fossiles.* 2e Thèse : *Contribution à la classification méthodique des Crucifères.* Alger, typogr. A. Jourdan, 1883; in-4°. (Présentées par M. Hébert.)

Expédition danoise pour l'observation du passage de Vénus 1882. *Publié par ordre du Ministère de l'Instruction publique; par* C.-F. PECHULE. Copenhague, imp. Schultz, 1883; br. in-8°.

Chemins de fer et tramways à câbles sans locomotives ni chevaux, etc.; par FR. DEVOOGHT. Anvers, Demeyer-Dumercy, 1884; br. in-8°.

Note sur l'établissement de la carte au $\frac{1}{2000000}$ *de la région comprise entre le Touat et Tombouktou, publiée par ordre de M. Tirman, gouverneur général civil de l'Algérie.* Alger, imp. Cheniaux-Franville, 1883; in-8°.

Essai sur le Calcul infinitésimal; par A.-E. PELLET. Clermont, typogr. Thibaud, sans date; br. in-8°.

Die Ausgrabungen zu Szeged-Othalom in Ungarn, etc.; von JOSEPH E. VON ZENHOSSEK. Budapest, 1884; in-4° cartonné.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 FÉVRIER 1884.

PRÉSIDENCE DE M. ROLLAND.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Note sur la loi de Faraday;* par M. **Ad. Wurtz.**

« J'ai fait observer, dans ma dernière Note, que, dans l'interprétation de la loi de Faraday, ce n'est *pas* la notion des poids atomiques qui doit intervenir, mais bien la notion de *valence*, et que les quantités de métaux qui se déposent au pôle négatif, dans le cas de l'électrolyse de sels à métaux plurivalents, ne répondent nullement aux *équivalents* ordinairement adoptés. Dans l'électrolyse du chlorure cuivreux, pour 35,5 de chlore mis en liberté au pôle positif, il se dépose au pôle négatif 63,5 de cuivre : ce n'est pas l'équivalent du cuivre. Dans l'électrolyse du chlorure de bismuth il se dépose 70 de bismuth : ce n'est pas l'équivalent du bismuth, etc.

» M. Berthelot n'y contredit pas; il semble donc inutile de prolonger cette discussion et, si mon savant ami préfère se servir, dans l'interpré-

tation de la loi de Faraday, des équivalents fixés il y a quarante ans et qui, dans le cas des éléments plurivalents, ne représentent pas des quantités réellement équivalentes, c'est une affaire de convenance personnelle : je n'ai rien à y objecter. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les petits tremblements de terre;* par M. **d'Abbadie.**

« Depuis plusieurs années j'observe les petits mouvements de la verticale et du sol à Abbadia, près de Hendaye. Mon appareil consiste en un cône tronqué de béton, construit loin des murs dans l'intérieur de mon observatoire, large de $1^m,80$ en haut et dont la pente est d'un dixième de sa hauteur. A l'exception d'un diaphragme vers son milieu et d'une voûte de 60^{cm} qui le termine, l'axe de ce cône est un vide large de 1^m et prolongé jusqu'à la profondeur de 2^m dans le rocher qui sert de fondation. A la surface de la troncature on a placé, sur un trou central, une croisée de fils de platine fixes et maintenus dans le champ d'un microscope muni d'un micromètre. A plus de 12^m en contre-bas est un bassin de mercure surmonté d'une lentille large de 12^{cm}, qui sert à renvoyer dans le plan des fils leur image réfléchie à la surface du miroir métallique dont l'horizontalité fait ressortir les petits mouvements de la verticale autour de l'axe du cône. Cette lentille est placée à demeure, de manière à laisser dans le champ du microscope un intervalle notable entre la croisée des fils et son image. L'observation, faite au moins deux fois par jour, consiste à mesurer, en divers azimuts, la distance entre la croisée des fils et son image, après avoir nettoyé le mercure, en le faisant passer par le petit trou d'un réservoir, pour laisser ce métal s'étaler dans un récipient de bois rainé. Le registre d'observations a des colonnes spéciales pour noter les distances mesurées dans trois azimuts normaux, le baromètre, le thermomètre, etc., et enfin l'état de l'image. L'explication qui précède était nécessaire pour faire apprécier à sa juste valeur la coïncidence suivante.

» Ayant appris par un journal que le 27 décembre dernier, entre 5^h et 6^h du matin, on avait ressenti un séisme à Ainhoa, qui est à 20^{km} environ à l'est-sud-est d'Abbadia, et sachant que mon aide observait vers 6^h, je lui ai demandé quel était alors l'état de l'image. Elle avait disparu à $6^h 15^m$ du matin et il fallut renoncer aux mesures habituelles des distances. Le soir du même jour, à $6^h 10^m$, l'image était visible, mais mauvaise. Jusqu'à

preuve contraire, j'attribue l'état défectueux de cette image à des mouvements du sol et du mercure, trop petits pour être aperçus autrement; elle disparaîtrait enfin quand ils deviennent plus forts. J'ai eu quelques occasions de constater ce phénomène : entre autres, le 5 du mois dernier, l'image cessa subitement de se montrer pendant qu'on l'observait.

» Il restait à savoir au juste ce qu'on avait noté à Ainhoa : je m'y adressai à M. Haran, et il m'écrit que le 27 décembre on a senti trois secousses de la terre, entre minuit et 1^h du matin, *quelques minutes après* 6^h, et enfin vers 8^h, toujours dans la même matinée. On peut donc présumer que le deuxième séisme, inaperçu d'ailleurs à Abbadia hors de mon appareil, y avait perdu sa force en s'éloignant du lieu d'origine. Quoi qu'il en soit, il est bien à désirer qu'on établisse en France, au moins dans les stations météorologiques, des séismographes tels qu'on les emploie en Italie. Ils fourniraient des observations pour arriver à connaître les causes, encore si mystérieuses, des tremblements de terre. »

COSMOLOGIE. — *Météorite tombée à Grossliebenthal, près d'Odessa, le* 7/19 *novembre* 1881. Note de M. DAUBRÉE.

« En m'offrant pour le Muséum un échantillon d'une météorite tombée le 7/19 novembre 1881, non loin d'Odessa, M. Romulus Prendel a bien voulu me communiquer quelques détails sur cette chute qui, sans sa vigilance, eût sans doute été complètement perdue.

» Entre 6^h et 7^h du matin, les habitants d'Odessa virent passer au-dessus de la ville un *serpent de feu* extrêmement lumineux. Supposant que cette apparition coïncidait avec une chute de météorites, M. Prendel annonça par la voie du journal qu'il donnerait une forte récompense à la personne qui la lui apporterait.

» Il est inutile de dire qu'il y eut affluence de personnes et de matériaux terrestres de toutes sortes; mais, trois jours après, l'instituteur de Grossliebenthal répondit réellement à son appel. Un cultivateur de la commune, que le phénomène avait effrayé au point de lui faire perdre connaissance, avait, en effet, trouvé, en hersant son champ, un trou de $0^m,35$ au fond duquel il aperçut une pierre noire dont ses connaissances lui firent soupçonner la nature et dont il ne voulait pas parler aux voisins, de crainte de susciter leurs moqueries. Cette pierre, qui pesait plus de 8^{kg}, avait une forme grossièrement polyédrique.

» En outre, au même moment, à 42^{km} au nord-est d'Odessa, près de la station de poste Sitschawska, une météorite tomba sur le sol en blessant un postillon; elle fut bientôt brisée et dispersée chez les paysans, qui s'en disputaient les fragments, comme autant de talismans.

» D'autre part, à la même heure, à Elisabethgrad, qui est à 265^{km} au nord-nord-est d'Odessa, on vit une trajectoire lumineuse peu inclinée à l'horizon, qui paraissait se diriger vers le sud-sud-ouest.

» Le rapprochement de cette dernière direction avec les deux chutes qui ont eu lieu sur le même alignement montre, approximativement, quelle était la direction du bolide.

» La météorite de Grossliebenthal est une sporadosidère oligosidère. Par ses caractères extérieurs, comme par sa structure microscopique, elle offre tous les caractères du type de la météorite tombée à Lucé (Sarthe), le 13 septembre 1768, type qui est déjà représenté dans la collection du Muséum d'Histoire naturelle par cinquante-quatre chutes distinctes dont les produits sont identiques entre eux. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Actinomètre totaliseur absolu.* Note de M. G.-A. Hirn.

« Cet instrument repose sur le principe du condenseur à grande surface des machines à vapeur : *une vapeur saturée, contenue dans un récipient fermé, se met à la tension qui répond à la température minima des parois de l'enceinte.* Voici comment ce principe se trouve utilisé au cas particulier.

» Concevons un alambic dont la cucurbite est exposée au Soleil et dont au contraire le serpentin et le récepteur du liquide à distiller se trouvent placés à l'ombre, mais en plein air d'ailleurs. Mettons dans la cucurbite un liquide volatil : de l'eau, de l'alcool, de l'éther sulfurique, du sulfure de carbone.... Nous verrons tout à l'heure lequel il faut choisir. Faisons le vide dans l'appareil de façon qu'il ne contienne plus que la vapeur qu'engendre le liquide. Que va-t-il se passer? Supposons d'abord le ciel complètement couvert, de telle sorte que tout l'appareil soit dans l'air, à une même température. Le liquide restera tel quel, dans la cucurbite; aucune distillation, aucune condensation au réfrigérant ne se manifestera. Dès que le ciel se découvrira, dès que les rayons solaires frapperont la cucurbite, la chaleur absorbée par les parois, au lieu d'*échauffer* le liquide, au lieu d'en élever la température, le fera bouillir à la tension qui répond

à la température minima de l'appareil, à celle du réfrigérant et du réservoir placés à l'ombre. Si la surface de ces derniers est suffisante pour que la chaleur sans cesse apportée se disperse rapidement dans l'air ambiant, la température de tout l'appareil deviendra promptement stationnaire et ne sera que fort peu supérieure à celle que marquera un thermomètre placé à l'ombre, à côté du réfrigérant.

» La quantité de chaleur solaire reçue dans l'unité de temps par les parois de la cucurbite sera donc presque rigoureusement proportionnelle à la quantité de liquide condensée dans l'unité de temps aussi. A l'aide des équations de Regnault, concernant la chaleur totale d'évaporation des liquides à pression constante, on pourra donc calculer rigoureusement la chaleur solaire absorbée par une surface connue, sans avoir pour ainsi dire à recourir à aucune correction concernant les pertes accessoires, la masse de liquide et du métal, etc., etc.

» Telle est la disposition en quelque sorte théorique de l'actinomètre totaliseur; voyons comment il peut recevoir une forme pratique, expérimentale, telle que ses indications soient sûres et, de plus, faciles à relever.

» I. La cucurbite consiste en un tube de cuivre mince de $0^m,6$ de longueur et de $0^m,1$ de diamètre. Ce tube, fermé par le bas et terminé en haut en cône, est dirigé parallèlement à l'axe de la terre, d'où il résulte que, pendant le cours d'une journée, les rayons solaires frappent la périphérie à peu près sous le même angle. A partir de $0^m,4$ au-dessus du fond inférieur, le tube est *protégé* contre les rayons solaires, de telle sorte que le niveau du liquide dépasse toujours notablement la partie qui reçoit la chaleur solaire; il est d'ailleurs tenu de façon à être libre en tous sens; il est peint en noir de fumée mat, de façon que la chaleur perdue par réflexion soit réduite au minimum. A la pointe du cône supérieur est soudé un tube d'étain, d'un petit diamètre, qui d'abord monte en pente raide, puis descend régulièrement, pour aboutir au serpentin. Ce tube est, autant que possible, exposé partout à la radiation solaire, de façon qu'il ne s'y opère aucune condensation.

II. Le serpentin ou condenseur est placé à l'ombre en un lieu de l'observatoire où un thermomètre indiquerait à coup sûr la température effective de l'air; il consiste en un tube de cuivre de $0^m,05$ de diamètre, de $6^m,5$ de longueur, enroulé régulièrement en hélice de $0^m,5$ de diamètre, à pas assez rapide. On voit que la surface rafraîchissante est de $1^{mq},022$, et par suite 25,5 fois celle de la cucurbite ($0^{mq},04$) exposée au soleil.

» III. L'extrémité inférieure du serpentin, coudée verticalement, se termine par un cône auquel est mastiqué un tube de cristal, divisé en volumes égaux sur une hauteur de $0^m,8$. Au bas de ce tube de cristal est mastiqué un cône auquel est soudé un second tube d'étain qui se rend au bas de la cucurbite et qui est muni d'un robinet. La partie inférieure du tube de cristal est plus élevée que la partie supérieure de la cucurbite, de sorte que, quand on ouvre le robinet, le liquide condensé retourne à son point de départ.

» IV. Le choix du liquide employé n'est pas indifférent. L'eau ne peut convenir, par trois raisons : 1° en hiver, elle empêcherait l'instrument de fonctionner par suite de la gelée; 2° elle ne mouillerait pas toujours les parois du serpentin, avec quelque soin qu'on les nettoyât, et l'écoulement au récipient se ferait par saccades; 3° enfin, sa chaleur d'évaporation étant très grande, il n'en distillerait que très peu dans l'unité de temps, même par des radiations solaires très intenses. D'un autre côté, l'éther sulfurique s'altère, comme on sait, à la longue; et les expériences de Regnault montrent que l'alcool suit une loi d'évaporation très irrégulière. Parmi les liquides bien étudiés, les deux seuls qui m'aient semblé à l'abri de ces divers inconvénients sont le sulfure et le bichlorure de carbone. Je me suis arrêté au premier à cause de sa plus grande volatilité, quoique le mastiquage du verre au cuivre présente des difficultés réelles avec un liquide qui dissout presque toutes les résines.

» V. D'après Regnault, la loi d'évaporation du sulfure est

$$q = 90 + 0,14601t - 0,0004123t^2.$$

A 35°, il faut donc $94,6 - 90 = 4^c,6$ de plus pour évaporer 1^{kg} de ce corps qu'à zéro. Quoique faible en elle-même, cette différence ne pourrait être négligée : il importe donc de connaître tout au moins la température moyenne à laquelle se fait la distillation dans l'actinomètre. Cette température se détermine avec la plus grande précision à l'aide d'un manomètre à mercure adapté en n'importe quel point de l'instrument. Ce manomètre, en effet, en nous faisant connaître la tension de la vapeur, nous en fait connaître aussi la température.

» VI. Malgré l'énorme surface relative du serpentin ou condenseur, il est impossible que la température ne s'y élève pas un peu au-dessus de celle de l'air ambiant, quand l'atmosphère est bien pure. Un thermomètre

placé à l'ombre à côté du rafraîchissoir est donc utile pour permettre de faire les légères corrections que nécessite ce surcroît de température.

» VII. J'ai dit que l'axe de la cornue cylindrique est placé parallèlement à celui de la Terre, de façon que l'angle suivant lequel les rayons solaires frappent la surface soit à peu près constant pendant le cours d'une journée. Si nous désignons par θ la déclinaison moyenne du Soleil pour chaque jour, par L la longueur de la partie exposée au soleil et par D le diamètre du cylindre, on a pour la valeur de la surface éclairée

$$S = DL \cos\theta,$$

et, comme le métal est peint en noir tout à fait mat, on peut, sans commettre une grande erreur, admettre que cette surface calculée équivaut à une surface plane réelle de même valeur; en d'autres termes, on peut admettre que la quantité de chaleur réfléchie, et *perdue pour la mesure*, est sensiblement nulle.

» L'usage de notre actinomètre est des plus simples. Désignons par V le volume du liquide (sulfure de carbone) qui se condense en un temps T dans le tube de cristal, par Δ sa densité à zéro, par Q la quantité de chaleur absorbée par unité de temps et par unité de surface; on a visiblement

$$\frac{V \Delta q}{ST} = Q + c,$$

q étant la chaleur totale d'évaporation et c étant la correction relative aux quantités de chaleur que perd ou gagne l'appareil par suite de la différence de température de la cucurbite avec celle de l'air ambiant. Cette quantité, en tous cas très petite, si l'instrument est bien exposé et si la surface du réfrigérant est assez grande, est aisée à déterminer chaque jour. Il suffit pour cela, à un moment voulu, de couvrir la cucurbite convenablement, de façon à la mettre complètement à l'abri des rayons solaires, et de vérifier ce qui distille de liquide en un temps donné, dans ces nouvelles conditions; et puis en même temps d'observer de combien la tension de la vapeur diminue dans le même temps.

» Je pense n'avoir pas à entrer dans d'autres détails, quant à l'emploi de cet appareil. Il est visible qu'il peut servir à volonté à déterminer les quantités de chaleur solaire absorbées, soit en une seule minute, soit pendant toute une journée.

» L'instrument que j'ai construit et installé dans mon observatoire fonctionne jusqu'ici à mon entière satisfaction. Je n'en donnerai toutefois les résultats numériques que quand je me serai assuré qu'ils sont réellement dignes de confiance. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉLECTRICITÉ. — *Relevé des coups de foudre observés en France pendant le premier semestre de l'année* 1883, communiqué par M. le **Ministre des Postes et des Télégraphes.**

(Renvoi à la Commission des Paratonnerres.)

« La Conférence internationale des unités électriques, réunie à Paris en octobre 1882, a exprimé le vœu qu'un système d'observation des effets produits par la foudre fût organisé dans les divers pays, et que l'on précisât la nature des éléments qui devraient être pris en considération dans l'étude des cas signalés. Suivant ces indications, il a été établi, par les soins des membres français de la Conférence, un modèle de questionnaire qui a été distribué, sur tous les points du territoire français, aux agents du Ministère des Postes et des Télégraphes, ainsi qu'à ceux des autres Départements ministériels et des Compagnies de chemins de fer qui ont bien voulu donner leur concours.

» L'enquête, ouverte en janvier 1883, a porté jusqu'à ce jour sur plusieurs centaines de coups de foudre, sans parler des décharges observées sur les lignes télégraphiques qui ont été l'objet d'une étude distincte.

» Conformément à un désir exprimé par M. Hervé Mangon, j'ai fait établir pour l'année 1883 un relevé, par ordre chronologique, des coups observés en dehors des lignes télégraphiques, avec la statistique des personnes ou des animaux tués ou atteints, et l'indication sommaire des objets frappés et de la nature des dégâts produits. J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie la première partie de ce travail, embrassant la période du 1er janvier au 30 juin.

» Des instructions sont données pour que les questionnaires eux-mêmes soient communiqués aux membres de l'Académie qui désireraient connaître, d'une manière plus circonstanciée, les détails des phénomènes signalés.